

Hydraulic brake apparatus for a vehicle

Patent number: DE10202514
Publication date: 2002-08-22
Inventor: SAKATA YASUNORI (JP); ISHIDA YASUHITO (JP)
Applicant: AISIN SEIKI (JP)
Classification:
- **International:** B60T13/12; B60T13/68; B60T8/48
- **European:** B60T8/24; B60T8/36; B60T8/36F6; B60T8/44B;
B60T8/48B4B; B60T13/14; B60T13/66B
Application number: DE20021002514 20020123
Priority number(s): JP20010014074 20010123

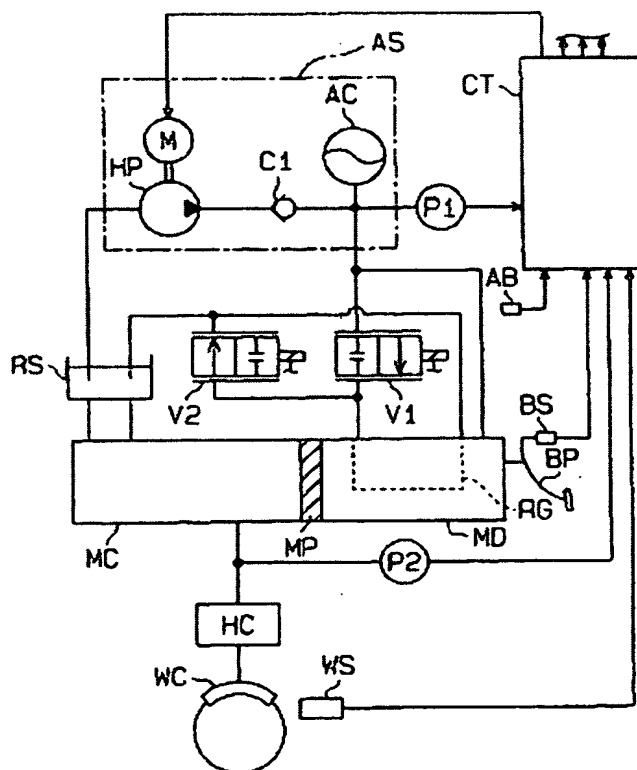
Also published as:

US6663191 (B2)
US2002096939 (A1)
JP2002220041 (A)

Report a data error here

Abstract not available for DE10202514
Abstract of corresponding document: **US2002096939**

A vehicle hydraulic brake apparatus includes a linear solenoid valve unit for controlling a power hydraulic pressure supplied to a master cylinder from an auxiliary hydraulic pressure source. Master cylinder hydraulic pressure from the master cylinder detected by a pressure sensor is compared with a predetermined reference hydraulic pressure when the linear solenoid valve unit is electrically excited under a condition that the communication between the master cylinder and the wheel cylinders is interrupted by a hydraulic pressure control valve device disposed between the master cylinder and the wheel brake cylinders while the vehicle engine is activated and a brake operating member is not operated. The electric current supplied to the linear solenoid valve unit is corrected in response to a result of this comparison.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 102 02 514 A 1

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 T 13/12
B 60 T 13/68
B 60 T 8/48

(21) Aktenzeichen: 102 02 514.2
(22) Anmeldetag: 23. 1. 2002
(43) Offenlegungstag: 22. 8. 2002

DE 102 02 514 A 1

③0 Unionspriorität:
P 01-014074 23. 01. 2001 JP

⑦1 Anmelder:
Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:
Tiedtke, Böhling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

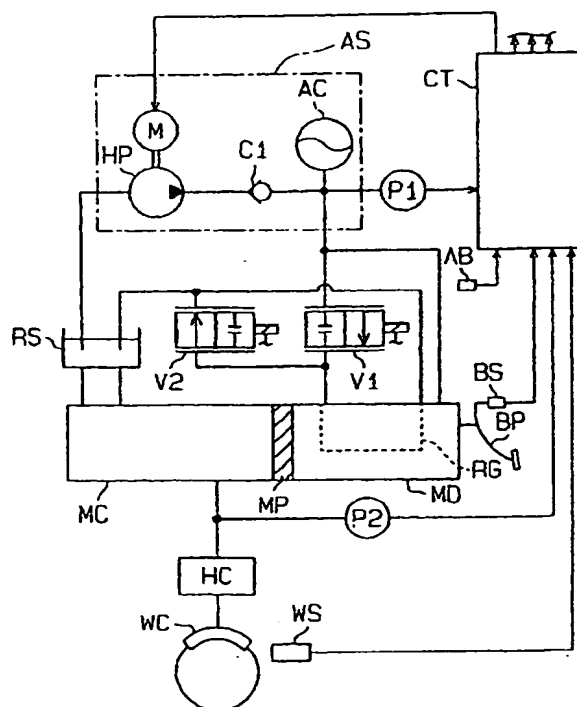
(72) Erfinder:
Sakata, Yasunori, Toyota, Aichi, JP; Ishida,
Yasuhito, Anjo, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Hydraulisches Bremsgerät für ein Fahrzeug

51 Ein hydraulisches Fahrzeugbremsgerät umfasst eine lineare Elektromagnetventileinheit zum Steuern eines Servohydraulikdrucks, der zu einem Hauptbremszylinder zugeführt wird von einer hydraulischen Hilfdruckquelle. Ein Hauptbremszylinderhydraulikdruck von dem Hauptbremszylinder, der durch einen Drucksensor erfasst wird, wird mit einem vorgegebenen Referenzhydraulikdruck verglichen, wenn die lineare Elektromagnetventileinheit elektrisch erregt ist bei einem Zustand, wobei die Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder und den Radzylindern unterbrochen ist durch eine Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung, die angeordnet ist zwischen dem Hauptbremszylinder und den Radbremszylindern, während ein Fahrzeugmotor aktiviert ist und ein Bremsbetätigungselement nicht betätigt ist. Ein zu der linearen Elektromagnetventileinheit zugeführter elektrischer Strom wird ansprechend auf ein Vergleichsergebnis korrigiert.



DE 102 02 514 A 1

[0001] Diese Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf ein hydraulisches Bremsgerät für ein Fahrzeug. Insbesondere richtet sich diese Erfindung auf ein hydraulisches Fahrzeugbremsgerät, das mit einem Hauptbremszylinder versehen ist einschließlich einem Hauptkolben und einer hydraulischen Hilfsdruckquelle. Das hydraulische Fahrzeugbremsgerät treibt den Hauptkolben an durch einen hydraulischen Servodruck, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle

hinzugeführt wird über lineare Elektromagnetventileinheit. [0002] Verschiedene hydraulische Fahrzeugbremsgeräte sind bereits bekannt. Eines dieser hydraulischen Fahrzeugbremsgeräte ist in der Offenlegungsschrift der Deutschen Patentanmeldung mit der Nr. 19703776A1 offenbart. Das hydraulische Bremsgerät ist mit einem Hauptbremszylinder, einem Hydraulikdruckverstärkungsmechanismus, der mit einem Verstärkerkolben versehen ist, einer durch einen Elektromotor angetriebenen Pumpe und einem Drucksteuerventil versehen zum Steuern eines verstärkten hydraulischen Drucks, der auf den Verstärkerkolben ausgeübt wird. Ein von der Pumpe abgegebener hydraulischer Druck wird gesteuert durch das Drucksteuerventil, das durch einen Dosierelektromagnetmechanismus gesteuert wird, so dass verschiedene Steuerungen einschließlich einer Traktionssteuerung und einer Fahrzeugstabilitätssteuerung durchgeführt werden. Das Drucksteuerventil umfasst den Dosierelektromagnetmechanismus und entspricht dem linearen Elektromagnetventil.

[0003] Gemäß dem vorstehend beschriebenen hydraulischen Bremsgerät können jedoch Sollsteuerungen nicht gewährleistet werden auf Grund von Fehlern des Elektromagnetmechanismus. Das heißt, dass Schwankungen auf Grund einer elektrischen Steuerung des Elektromagnetmechanismus und Schwankungen auf Grund der mechanischen Komponenten, aus denen sich der Elektromagnetmechanismus zusammensetzt, nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Deshalb müssen die Eigenschaften des Elektromagnetmechanismus überprüft werden mit einer geeigneten Zeitgebung und müssen falls nötig korrigiert werden.

[0004] In der Offenlegungsschrift der Japanischen Patentanmeldung mit der Nummer 11/201314 ist eine Korrekturvorrichtung zum Korrigieren der Eigenschaften eines Elektromagnetventils offenbart. Die Eigenschaften des Elektromagnetventils können schwanken auf Grund von Schwankungen einer eingerichteten Last einer Rückholfeder. Die Korrekturvorrichtung wird eingesetzt zum Ausgleichen während des Herstellungsprozesses der schwankenden Eigenschaften des verwendeten Elektromagnetventils, beispielsweise zum Steuern eines hydraulischen Drucks, mit dem ein Fahrzeugautomatikgetriebe betrieben wird. Deshalb ist gemäß dieser Offenlegungsschrift ein Einstellmechanismus nicht erforderlich, um an dem Elektromagnetventil montiert zu werden.

[0005] Gemäß der vorstehend beschriebenen Japanischen Offenlegungsschrift wird eine Fluidmenge oder ein Fluiddruck eingerichtet, um durch das elektromagnetische Ventil gesteuert zu werden zwecks des Überprüfens der Eigenschaften des Elektromagnetventils. Ein elektrischer Strom, der zu dem Elektromagnetventil zugeführt wird, wird eingestellt zum Abgleichen der Fluidmenge oder des Fluiddrucks mit einer Sollfluidmenge oder einem Sollfluiddruck jeweils für die Überprüfung. Eine Differenz zwischen einem elektrischen Strom, der zur Gestaltung vorgegeben ist in Übereinstimmung mit der Sollfluidmenge oder dem Sollfluiddruck für die Überprüfung, und dem elektrischen Strom, der tatsächlich erforderlich ist zum Erzielen der Sollfluidmenge oder des Sollfluiddrucks, wird berechnet auf der Grundlage

einer Beziehung zwischen dem vorgegebenen elektrischen Strom und der Sollfluidmenge oder dem Sollfluiddruck. Eine Information für die Korrektur des tatsächlich zugeführten elektrischen Stroms wird berechnet auf der Grundlage der vorstehend erwähnten Differenz und wird gespeichert durch eine Steuervorrichtung zum Steuern des elektromagnetischen Ventils.

[0006] Deshalb kann die Korrektur der Eigenschaften des Elektromagnetventils als eine einzelne Einheit wie vorstehend beschrieben bewirkt werden. Genauer können anfängliche Schwankungen des Elektromagnetventils als eine einzelne Einheit bei einer Herstellungsstufe korrigiert werden. Die vorstehend beschriebene Japanische Offenlegungsschrift offenbart jedoch keine Korrektur der Eigenschaften des Elektromagnetventils, das in dem Fahrzeug eingebaut ist. Selbst wenn die Korrektur der Eigenschaften des Elektromagnetventils als eine einzelne Einheit gemäß der vorstehenden Japanischen Offenlegungsschrift auf den Elektromagnetmechanismus gemäß der vorstehenden Deutschen Offenlegungsschrift angewandt wird, kann eine Sollwirkung nicht einfach erzeugt werden, wenn eine beliebige Bremssteuerung durchgeführt wird während der Fahrt des Fahrzeugs.

[0007] Selbst nach dem das Elektromagnetventil in das Fahrzeug eingebaut ist, können sich Eigenschaften des Elektromagnetventils ändern auf Grund der Alterung des Elektromagnetventils selbst, der elektrischen Spannungseigenschaften und dergleichen. Des Weiteren können sich Temperatureigenschaften des Elektromagnetventils ändern auf Grund eines Fahrzeugfahrzustands, wie beispielsweise einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einem Betätigungszustand des Elektromagnetventils und dergleichen. In Folge dessen kann eine Sollbremssteuerung gemäß dem hydraulischen Bremsgerät der vorstehenden Deutschen Offenlegungsschrift nicht bewirkt werden auf Grund der vorstehend beschriebenen Eigenschaftsänderungen.

[0008] Demgemäß kann das offenbarte hydraulische Fahrzeugbremsgerät noch gewisse Verbesserungen erfahren bezüglich dem Überwachen der Eigenschaften des bereits montierten Elektromagnetventils an dem hydraulischen Bremsgerät und dem Korrigieren der Eigenschaften des Elektromagnetventils falls nötig.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der tatsächlich zu der linearen Elektromagnetventileinheit zugeführte elektrische Strom, die in dem Fahrzeug montiert ist, genau korrigiert wird, so dass die vorgegebenen Bremssteuerungen durch das hydraulische Bremsgerät genau durchgeführt werden können.

[0010] Um diese Aufgabe zu lösen, wird ein verbessertes hydraulisches Bremsgerät für ein Fahrzeug geschaffen mit: einem Bremsbetätigungselement; einem Hauptbremszylinder einschließlich einem Hauptkolben, der vorwärts bewegt wird ansprechend auf eine Niederdrückungsbetätigung des Bremsbetätigungselements zum mit Druckbeaufschlagen eines Bremsfluids in einem Behälter und Abgeben eines Hauptbremszylinderhydraulikdrucks an Radbremszylinder, die an Fahrzeugrädern montiert sind, ansprechend auf die Vorwärtsbewegung des Hauptkolbens; einer hydraulischen Hilfsdruckquelle zum mit Druckbeaufschlagen des Bremsfluids in dem Behälter auf eine vorgegebene Druckhöhe und Abgeben eines Servohydraulikdrucks; einer Hauptkolbenantriebsvorrichtung zum Antreiben des Hauptkolbens mit dem Servohydraulikdruck, der abgegeben wird von der hydraulischen Hilfsdruckquelle; einer linearen Elektromagnetventileinheit zum Steuern des Servohydraulikdrucks, der zu der Hauptkolbenantriebsvorrichtung zugeführt wird von der hydraulischen Hilfsdruckquelle und zum Steuern einer Antriebskraft, die auf den Hauptkolben ausgeübt wird; Ei-

ner hydraulischen Drucksteuerventilvorrichtung, die angeordnet ist zwischen dem Hauptbremszylinder und den Radbremszylindern zum Steuern des Hauptbremszylinderhydraulikdrucks, der zugeführt wird zu den Radbremszylindern; einem Drucksensor zum Erfassen des Hauptbremszylinderhydraulikdrucks; und einer Steuereinrichtung zum Steuern der linearen Elektromagnetventileinheit und der Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung. Die Steuereinrichtung umfasst eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen des Hauptbremszylinderhydraulikdrucks, der durch den Drucksensor erfasst wird, mit einem vorgegebenen Referenzhydraulikdruck, wenn die lineare Elektromagnetventileinheit elektrisch erregt wird bei einem Zustand, wobei eine Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder und den Radbremszylindern unterbrochen ist durch die Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung, während ein Fahrzeugmotor aktiviert ist und das Bremsbetätigungselement nicht betätigt ist, und eine Korrektureinrichtung zum Korrigieren eines tatsächlich zu der linearen Elektromagnetventileinheit zugeführten elektrischen Stroms ansprechend auf ein Vergleichsergebnis durch die Vergleichseinrichtung.

[0011] Vorzugsweise umfasst die Steuereinrichtung des Weiteren eine Schätzeinrichtung zum Schätzen einer Temperatur der linearen Elektromagnetventileinheit mit einer vorgegebenen Periode auf der Grundlage des Erregungszustands der linearen Elektromagnetventileinheit und dem Fahrzeugfahrzustand. Dabei korrigiert die Korrekturereinrichtung den tatsächlich zu der linearen Elektromagnetventileinheit zugeführten elektrischen Strom, wenn eine Änderung einer geschätzten Temperatur pro Periode sich fortsetzt, um geringer als ein vorgegebener Wert für eine vorgegebene Zeitperiode zu sein.

[0012] Das vorstehend beschriebene Hydraulikbremsgerät umfasst des weiteren vorzugsweise eine Bremsbetätigungserfassungseinrichtung zum Erfassen, ob ein Bremsbetätigungselement betätigt wird oder nicht. Dabei beendet die Steuereinrichtung einen Prozess zum Korrigieren des elektrischen Stroms, der tatsächlich zugeführt wird zu der linearen Elektromagnetventileinheit, wenn auf der Grundlage des Erfassungsergebnisses durch die Bremsbetätigungserfassungseinrichtung beurteilt wird, dass das Bremsbetätigungselement betätigt ist.

[0013] Des weiteren umfasst die Hauptkolbenantriebseinrichtung vorzugsweise eine Reguliereinrichtung, die mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle verbunden ist und dem Behälter zum Regulieren des Servohydraulikdrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle abgegeben wird, auf eine vorgegebene Druckhöhe zum Antreiben des Hauptkolbens durch den regulierten hydraulischen Druck. Deshalb steuert die lineare Elektromagnetventileinheit den Servohydraulikdruck, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle zu der Reguliereinrichtung zugeführt wird.

[0014] Die vorangegangenen und zusätzliche Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden ersichtlich aus der folgenden detaillierten Beschreibung beim Betrachten unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

[0015] Fig. 1 zeigt eine schematische Blockansicht eines hydraulischen Bremsgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0016] Fig. 2 zeigt eine schematische Blockansicht einer Struktur einer in Fig. 1 dargestellten Steuereinrichtung.

[0017] Fig. 3 zeigt ein allgemeines Ablaufdiagramm eines Programms zum Durchführen einer hydraulischen Bremssteuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0018] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Unteroutine zum Ermitteln, ob eine Überprüfung der Eigenschaften

durchgeführt werden kann gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung oder nicht.

[0019] Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Unteroutine der Überprüfung der Eigenschaften gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0020] Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Prozesses zum Überprüfen der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V2 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0021] Fig. 7 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Prozesses zum Überprüfen der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0022] Fig. 8 zeigt einen Verlauf eines Beispiels eines Kennfelds zum Ermitteln eines elektrischen Stroms, der zugeführt wird zu dem linearen Elektromagnetventil V2 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0023] Fig. 9 zeigt einen Verlauf eines Beispiels eines Kennfelds zum Ermitteln eines elektrischen Stroms, der zugeführt wird zu dem linearen Elektromagnetventil V1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0024] Fig. 10 zeigt einen Verlauf eines Beispiels eines Kennfelds zum Setzen einer Erhöhungstemperatur der linearen Elektromagnetventile V1 und V2 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0025] Fig. 11 zeigt einen Verlauf eines Beispiels eines Kennfelds zum Schätzen einer Wärmeabgabetemperatur der linearen Elektromagnetventile V1 und V2 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0026] Und Fig. 12 zeigt ein Zeitdiagramm eines Beispiels eines Prozesses zum Korrigieren des elektrischen Stroms, der zugeführt wird zu den linearen Elektromagnetventilen V1 und V2 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0027] Fig. 13 zeigt eine Schnittansicht einer Gesamtstruktur des hydraulischen Bremsgeräts.

[0028] Und Fig. 14 zeigt eine vergrößerte Schnittansicht eines hydraulischen Druckverstärkers des in Fig. 13 dargestellten hydraulischen Bremsgeräts.

[0029] In Fig. 1 ist ein hydraulisches Bremsgerät und ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit einem Hauptbremszylinder MC versehen einschließlich einem Hauptkolben MP und einer hydraulischen Hilfsdruckquelle AS. Der Hauptkolben MP wird vorwärts bewegt (in Fig. 1 nach links) ansprechend auf einer Niederdrückungsbetätigung eines Bremspedals BP (ein Bremsbetätigungselement). Ein Bremsfluid von einem Behälter RS wird somit mit Druck beaufschlagt in dem Hauptbremszylinder MC, so dass ein hydraulischer Bremsdruck von dem Hauptbremszylinder MC zu jedem Radbremszylinder WC abgegeben wird, der jeweils an jedem (nicht gezeigten) Fahrzeugrad montiert ist. Die hydraulische Hilfsdruckquelle AS erhöht das Bremsfluid in dem Behälter RS auf eine vorgegebene Druckhöhe, um einen hydraulischen Servodruck abzugeben. Des Weiteren ist das hydraulische Bremsgerät mit einer Hauptkolbenantriebseinrichtung MD versehen zum Antreiben des Hauptkolbens MP unter Verwendung des hydraulischen Servodrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AS abgegeben wird. Die Hauptkolbenantriebseinrichtung MD ist mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle AS verbunden und ist des Weiteren mit dem Behälter RS verbunden. Die Hauptkolbenantriebseinrichtung MD umfasst einen Regler RG zum Regulieren des hydraulischen Servodrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AS abgegeben wird, um eine vorgegebene Druckhöhe zu erreichen und zum Antreiben des Hauptkolbens MP mit dem regulierten hydraulischen Druck.

[0030] Des Weiteren ist das hydraulische Bremsgerät mit

einer lineare Elektromagnetventileinheit versehen zum Steuern des hydraulischen Servordrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AS zu der Hauptkolbenantriebsvorrichtung MD zugeführt wird, um eine auf den Hauptkolben MP aufgebrachte Antriebskraft zu steuern. Die lineare Elektromagnetventileinheit hat ein stromlos geschlossenes lineares Elektromagnetventil V1 und ein stromlos offenes lineares Elektromagnetventil V2. Das lineare Elektromagnetventil V1 steuert einen Öffnungs- und Schließvorgang eines hydraulischen Druckzufuhrkanals zum Verbinden des Reglers RG mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle AS. Das lineare Elektromagnetventil V2 steuert einen Öffnungs- und Schließvorgang eines hydraulischen Druckabgabekanals zum Verbinden des Reglers RG mit dem Behälter RS.

[0031] Die hydraulische Hilfsdruckquelle AS ist mit einer hydraulischen Druckpumpe HP versehen, die durch einen Elektromotor M angetrieben wird, einem Rückschlagventil C1 und einem Speicher AC. Eine Einlassseite der hydraulischen Druckpumpe HP ist mit dem Behälter RS verbunden und ihre Auslassseite ist mit dem Speicher AC über das Rückschlagventil C1 verbunden und ist des Weiteren mit dem linearen Elektromagnetventil V1 verbunden.

[0032] Das hydraulische Bremsgerät gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist des Weiteren mit einer Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung HC versehen, die eine Vielzahl an linearen Elektromagnetventilen hat, die angeordnet sind zwischen dem Hauptbremszylinder MC und den Radbremszylindern WC. Des Weiteren ist eine elektronische Steuervorrichtung CT (eine Steuereinrichtung) vorgesehen zum Steuern der Hydrauliksteuerventilvorrichtung HC und der linearen Elektromagnetventile V1 und V2. Details der elektronischen Steuervorrichtung CT werden später beschrieben unter Bezugnahme auf Fig. 2. Eine Antiblockierregelung wird bewirkt durch Steuern der Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung HC durch die elektronische Steuervorrichtung CT. Wenn die Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung HC und die linearen Elektromagnetventile V1 und V2 durch die elektronische Steuervorrichtung CT gesteuert werden, wird ein hydraulischer Hauptbremszylinderdruck reguliert und zu jedem Radbremszylinder WC zugeführt unabhängig von dem Niederdrückungsvorgang des Bremspedals BP, so dass eine automatische Bremssteuerung bewirkt wird.

[0033] Das hydraulische Bremsgerät gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist des Weiteren mit einem Drucksensor P1 versehen zum Erfassen eines hydraulischen Servordrucks, der in dem Speicher AC gespeichert ist, einem Drucksensor P2 zum Erfassen des hydraulischen Hauptbremszylinderdrucks, einem Fahrzeugradrehzahlsensor WS zum Erfassen einer Fahrzeugradrehzahl, einem Bremsschalter BS, der ansprechend auf den Niederdrückungsvorgang des Bremspedals BP ein und ausgeschaltet wird, einem Automatikbremsschalter AB und dergleichen. Der Automatikbremsschalter AB wird eingeschaltet durch einen Fahrer in Übereinstimmung mit der Absicht des Fahrers, eine Automatikbremssteuerung durchzuführen.

[0034] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, hat die elektronische Steuervorrichtung BT einen Mikrocomputer CM, der mit einer zentralen Verarbeitungseinheit CPU, einem Nur-Lese-Speicher ROM, einem flüchtigem Zugriffsspeicher RAM, einer Eingangsschnittstelle BT und einer Ausgangsschnittstelle OT versehen ist, die über einen Bus verbunden sind. Die Sensoren P1, P2, WS und die Schalter BS, AB sind wirkverbunden mit der elektronischen Steuervorrichtung CT, und Signale, die von den Sensoren P1, P2, WS und Schaltern BS, AB abgegeben werden, werden in die CPU eingespeist über jeden Verstärkungsschaltkreis AE und die

Eingangsschnittstelle ET. Deshalb wird der elektrische Strom zum Ansteuern der Elektromagnetventile V1 und V2 gesteuert durch die elektronische Steuervorrichtung CT auf der Grundlage der Signale von den jeweiligen Sensoren und Schaltern. Der gesteuerte elektrische Strom wird zu jedem Elektromagnetventil V1 und V2 zugeführt über die Ausgangsschnittstelle OT und jeden Treiberschaltkreis AO. Der Elektromotor M ist auch wirkverbunden mit der elektronischen Steuervorrichtung CT. Steuersignale werden von der Ausgangsschnittstelle OT zu dem Elektromotor M abgegeben über einen Treiberschaltkreis AO, so dass der Elektromotor M gesteuert wird durch die elektronische Steuervorrichtung CT. Der ROM speichert Programme in Übereinstimmung mit den in Fig. 3 bis 7 dargestellten Ablaufdiagrammen. Die CPU führt die Programme durch, während ein (nicht gezeigter) Zündschalter eingeschaltet ist. Der RAM speichert zeitweilig variable Daten, die zum Durchführen der Programme erforderlich sind.

[0035] Gemäß dem hydraulischen Bremsgerät des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung wird ein Satz Prozesse zum Durchführen der Automatikbremssteuerung durchgeführt durch die elektronische Steuervorrichtung CT. Wenn der Zündschalter eingeschaltet ist, werden vorgegebene Programme durch den Mikrocomputer CM begonnen. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Korrekturprozess zum Korrigieren des an die Elektromagnetventile V1 und V2 angelegten elektrischen Stroms als ein Teil der Automatikbremssteuerung durchgeführt. Das heißt, wenn der elektrische Strom an die Elektromagnetventile V1 und V2 angelegt ist, wobei die Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung HC eine Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder MC und dem Radbremszylinder WC unterbricht, wenn der Fahrzeugmotor aktiviert ist und das Bremspedal nicht betätigt wird, wird der Hauptkolben MP aktiviert durch den Hydraulikdruck, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AS abgegeben wird. Der Hauptbremszylinderhydraulikdruck, der von dem Hauptbremszylinder MC abgegeben wird bei dem vorstehenden Zustand, wird erfasst durch den Drucksensor B2 und mit einem vorgegebenen Referenzhydraulikdruck verglichen. Der an die Elektromagnetventile V1 und V2 angelegte elektrische Strom wird auf der Grundlage des Vergleichsergebnisses korrigiert.

[0036] Nachfolgend werden die vorgegebenen Programme, die durch den Mikrocomputer CM durchgeführt werden, unter Bezugnahme auf die folgenden Ablaufdiagramme beschrieben, die in Fig. 3 bis 7 dargestellt sind. Bei einem allgemeinen in Fig. 3 dargestellten Ablaufdiagramm wird der Mikrocomputer CM zuerst beim Schritt 101 initialisiert, um verschiedene berechnete Werte zu löschen. Beim Schritt 102 werden die von den Drucksensoren P1, P2, dem Fahrzeugradrehzahlsensor WS, dem Bremsschalter BS, dem Automatikbremsschalter AB abgegebenen Signale durch den Mikrocomputer CM empfangen, um einen Eingangsprozess durchzuführen. Beispielsweise wird ein Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM ermittelt auf der Grundlage eines Signals, das durch den Drucksensor P2 erfasst wird. Das Programm schreitet dann zum Schritt 103 fort, um eine geschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VS zu berechnen (die nachfolgend als eine Fahrzeuggeschwindigkeit VS bezeichnet wird) auf der Grundlage einer Fahrzeugradrehzahl, die durch den Fahrzeugradrehzahlsensor WS erfasst wird. Das Programm schreitet dann zum Schritt 104 fort, um die Fahrzeuggeschwindigkeit VS zu differenzieren und eine geschätzte Fahrzeugbeschleunigung DVS zu berechnen (die nachfolgend als eine Fahrzeugbeschleunigung DVS bezeichnet wird).

[0037] Beim Schritt 105 ermittelt der Mikrocomputer

CM, ob die linearen Elektromagnetventile V1 und V2 normal betätigt werden oder nicht. Wenn die Ventile V1 und V2 normal betätigt werden, schreitet das Programm zum Schritt 106 fort, um die Automatikbremssteuerung durchzuführen. Allgemein gut bekannte Automatikbremssteuerungen umfassen eine Steuerung einer Bremskraft zum Aufrechterhalten eines konstanten Fahrzeugabstands bezüglich einem vorausfahrenden Fahrzeug und eine andere Steuerung einer Bremskraft zum Aufrechterhalten einer konstanten Fahrzeuggeschwindigkeit bei einer Bergabfahrt des Fahrzeugs. Gemäß der erstgenannten Bremssteuerung wird der Fahrzeugabstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug, eine Geschwindigkeit oder Beschleunigung des vorausfahrenden Fahrzeugs und der gleichen berechnet, beispielsweise durch einen Laser oder durch eine Bilderkennungsvorrichtung. Ein Sollhydraulikdruck wird somit berechnet zum Aufrechterhalten des konstanten Fahrzeugabstands zu dem vorausfahrenden Fahrzeug auf der Grundlage der vorsehend berechneten Werte. Deshalb wird der zu dem Radbremszylinder WC zugeführte Bremshydraulikdruck gesteuert. Gemäß der zuletzt genannten Bremssteuerung wird der Sollhydraulikdruck berechnet, um die Fahrzeuggeschwindigkeit VS eines Fahrzeugs bei einer Bergabfahrt zu steuern, um mit einer Sollfahrzeuggeschwindigkeit übereinzustimmen, durch einen Schaltvorgang des Automatikbremschalters AB durch den Fahrer. Deshalb wird der zu dem Radbremszylinder WC zugeführte Hydraulikbremsdruck gesteuert.

[0038] Beim Schritt 107 ermittelt der Mikrocomputer CM, ob eine Durchführung einer Überprüfung der Eigenschaften ermöglicht wird oder nicht. Das Programm schreitet dann zum Schritt 108 fort, wobei die Überprüfung der Eigenschaften durchgeführt wird. Die Details der Schritte 107 und 108 werden jeweils später unter Bezugnahme auf Fig. 4 und 5 beschrieben. Beim Schritt 108 werden die Alterung und die Temperaturänderungen der linearen Elektromagnetventile V1 und V2 überprüft, um den an die Elektromagnetventile V1 und V2 angelegten elektrischen Strom zu korrigieren. Deshalb kann ein vorgegebener Hauptbremszylinderhydraulikdruck gewährleistet werden ohne eine Auswirkung durch die vorsehend beschriebenen Änderungen. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Überprüfung der Eigenschaften durchgeführt werden, wenn der Fahrzeugmotor aktiviert wird und das Bremspedal BP nicht betätigt ist. Das Programm schreitet dann zum Schritt 109 fort, um zu ermitteln, ob die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird oder nicht. Wenn die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird, schreitet das Programm zum Schritt 110 und 111 fort.

[0039] Bei dem Schritt 110 wird ein elektrischer Strom IS2 zum Aktivieren des Elektromagnetventils V2 ermittelt auf der Grundlage eines in Fig. 8 dargestellten Kennfeldes in Übereinstimmung mit einer Solldruckdifferenz ($K_e \times P_d \times K_a$) zwischen einem Einlass des Elektromagnetventils V2 und dessen Auslass gegenüber einer Druckdifferenz zwischen dem Einlass des Elektromagnetventils V2 und dessen Auslass. Nachfolgend bezeichnet "Pd" einen Sollhauptbremszylinderhydraulikdruck. "Ke" bezeichnet einen Koeffizienten zum Umwandeln des Sollhauptbremszylinderhydraulikdrucks in einen Hydraulikdruck, der in den Regler Rg eingespeist werden soll. "Ka" bezeichnet einen Korrektorkoeffizienten zum Überprüfen des linearen Elektromagnetventils V2. Bei dem Schritt 111 wird ein elektrischer Strom IS1 zum Aktivieren des Elektromagnetventils V1 ermittelt auf der Grundlage eines in Fig. 9 dargestellten Kennfeldes in Übereinstimmung mit einer Solldruckdifferenz ($P_a - K_e \times P_d$) $\times K_d$ zwischen einem Einlass des Elektromagnetventils V1 und dessen Auslass. Nachfolgend bezeichnet "Pa" einen hydraulischen Speicherdruck. "Kd" bezeichnet

einen Korrektorkoeffizienten zum Überprüfen des linearen Elektromagnetventils V1. Die Korrektorkoeffizienten "Ka" und "Kd" werden bei 1 eingerichtet vor dem Überprüfen der Eigenschaften und werden bei dem Schritt 108 korrigiert, wenn die Überprüfung der Eigenschaften durchgeführt wird.

[0040] Wenn andererseits der Mikrocomputer CM bei dem Schritt 105 ermittelt, dass die Elektromagnetventile V1 oder V2 eine Fehlfunktion haben aus gewissen Gründen, schreitet das Programm zu dem Schritt 112 fort, um die Automatikbremssteuerung nicht zu ermöglichen. Beim Schritt 113 werden Daten im Zusammenhang mit der Überprüfung der Eigenschaften initialisiert. Das Programm schreitet dann zum Schritt 114 fort, um den elektrischen Strom IS (der den elektrischen Strom IS1 und IS2 repräsentiert) auf 0 zu löschen, so dass jedes Elektromagnetventil V1 und V2 zu seiner in Fig. 1 dargestellten Anfangsposition zurückkehrt. Wenn des Weiteren das Programm beim Schritt 109 ermittelt, dass die Automatikbremssteuerung nicht durchgeführt wird, schreitet das Programm zum Schritt 114 fort, um den elektrischen Strom IS auf 0 zu löschen.

[0041] Ein Programm gemäß dem in Fig. 4 dargestellten Ablaufdiagramm ist eine Unteroutine, die durchgeführt wird, um zu ermitteln, ob Zustände zum Durchführen der Überprüfung der Eigenschaften erfüllt sind oder nicht. Wenn die Zustände erfüllt sind, wird die Überprüfung der Eigenschaften durchgeführt, wie später beschrieben wird unter Bezugnahme auf Fig. 5. Wenn andererseits die Überprüfung der Eigenschaften nicht durchgeführt wird, werden die Änderungen der Temperatureigenschaften der Elektromagnetventile V1 und V2 überwacht. Wenn die Änderungen der Temperatureigenschaft klein sind und im Wesentlichen stabil sind, wird die Überprüfung der Eigenschaften unter Bezugnahme auf das in Fig. 5 dargestellte Ablaufdiagramm durchgeführt.

[0042] Beim Schritt 201 ermittelt der Mikrocomputer CM, ob eine Marke FS auf 1 eingerichtet ist oder nicht. Die Marke FS zeigt an, dass die Überprüfung der Eigenschaften der Elektromagnetventile V1 und V2 abgeschlossen ist. Wenn die Marke FS nicht auf 1 eingerichtet ist, kehrt das Programm zu einer in Fig. 3 dargestellten Hauptroutine zurück. Wenn die Marke FS auf 1 eingerichtet ist, schreitet das Programm zum Schritt 202 fort, um zu ermitteln, ob die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird oder nicht. Wenn die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird, schreitet das Programm des Weiteren zum Schritt 303 fort, um zu ermitteln, ob das lineare Elektromagnetventil V1 (oder das lineare Elektromagnetventil V2) elektrisch erregt ist oder nicht. Wenn das lineare Elektromagnetventil elektrisch erregt ist, kann eine Erhöhungstemperatur des Elektromagnetventils V1 geschätzt werden in Übereinstimmung mit einem elektrischen Stromwert IS1 (n) dabei.

[0043] Das heißt, dass die Erhöhungstemperatur des Elektromagnetventils A1 einer Erhöhung des Ist-Elektrostromwerts IS1 (n) entspricht. Ein geschätzter Wert der Erhöhungstemperatur ist eingerichtet, wie in Fig. 10 dargestellt ist, auf der Grundlage einer vorangegangenen geschätzten Temperatur Hs (n-1). In anderen Worten werden die Temperatureigenschaften in Übereinstimmung mit dem Ist-Elektrostromwert IS1 (n) als ein Kennfeld gespeichert. Gemäß einem in Fig. 10 dargestellten Verlauf werden "A" und "B" vorgegebene Werte und A ist immer kleiner als B. Eine beliebige der Temperatureigenschaften wird gewählt in Übereinstimmung mit dem Ist-Elektrostromwert IS1 (n) auf der Grundlage des in Fig. 10 dargestellten Kennfeldes, so dass eine Erhöhungstemperatur Hi des Elektromagnetventils V1 geschätzt werden kann. Deshalb wird beim Schritt 204 eine erneuerte geschätzte Temperatur Hs ermittelt durch Hinzunahme

fügen der erhöhten Temperatur H_i zu einer geschätzten Temperatur H_s des linearen Elektromagnetventils V1 (oder des linearen Elektromagnetventils V2).

[0044] Wenn andererseits der Mikrocomputer CM beim Schritt 202 ermittelt, dass die Automatikbremssteuerung nicht durchgeführt wird, oder wenn der Mikrocomputer CM beim Schritt 203 ermittelt, dass das Elektromagnetventils V1 (oder das Elektromagnetventil V2) nicht elektrisch erregt ist, schreitet das Programm zum Schritt 205 fort, um eine Wärmeabgabetemperatur in Übereinstimmung mit der Fahrzeuggeschwindigkeit V_s zu schätzen. Das heißt, dass das lineare Elektromagnetventil V1 (oder das lineare Elektromagnetventil V2) mit Luft heruntergekühlt wird und Wärme abgibt in Übereinstimmung mit einer Erhöhung der Fahrzeuggeschwindigkeit V_s . Ein geschätzter Wert der Wärmeabgabetemperatur wird eingerichtet, wie durch einen Verlauf in Fig. 11 dargestellt ist, um als ein Kennfeld gespeichert zu werden. Gemäß dem vorstehend beschriebenen Kennfelds wird eine Beliebige der Eigenschaften MP1 (für eine niedrige Geschwindigkeit), MP2 (für eine mittlere Geschwindigkeit) oder MP3 (für eine hohe Geschwindigkeit) in Übereinstimmung mit der Fahrzeuggeschwindigkeit V_s gewählt. Deshalb kann eine Wärmeabgabetemperatur H_v geschätzt werden auf der Grundlage der vorher geschätzten Temperatur H_s ($n-1$) des linearen Elektromagnetventils V1 (oder V2).

[0045] Insbesondere wird beim Schritt 205 in Fig. 4 die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s mit einer minimalen Referenzgeschwindigkeit V_a verglichen. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s unterhalb der Referenzgeschwindigkeit V_a liegt, schreitet das Programm zum Schritt 206 fort, um die Eigenschaft NP1 für die niedrige Geschwindigkeit zu wählen. Auf der Grundlage der Eigenschaft MP1 wird eine Wärmeabgabetemperatur H_v (MP1) geschätzt in Übereinstimmung mit der vorher geschätzten Temperatur H_s ($n-1$). Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder oberhalb der Referenzgeschwindigkeit V_a liegt, schreitet das Programm zum Schritt 207 fort, um die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s mit einer Referenzgeschwindigkeit V_b zu vergleichen ($V_a < V_b$). Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s unterhalb der Referenzgeschwindigkeit V_b liegt, wird die Eigenschaft MP2 für die mittlere Geschwindigkeit beim Schritt 208 gewählt. Deshalb wird eine Wärmeabgabetemperatur H_v (MP2) geschätzt in Übereinstimmung mit der vorangegangenen geschätzten Temperatur H_s ($n-1$). Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s gleich oder oberhalb der Referenzgeschwindigkeit V_b liegt, wird die Eigenschaft MP3 für eine hohe Geschwindigkeit beim Schritt 209 gewählt. Deshalb wird eine Wärmeabgabetemperatur H_v (MP3) geschätzt in Übereinstimmung mit der vorangegangenen geschätzten Temperatur H_s ($n-1$). Deshalb wird eine erneuerte geschätzte Temperatur H_s beim Schritt 210 ermittelt durch Subtrahieren der Wärmeabgabetemperatur H_v (repräsentiert durch H_v (MP1), H_v (MP2), H_v (MP3)) von der geschätzten Temperatur H_s des Elektromagnetventils V1 (oder des Elektromagnetventils V2).

[0046] Wie vorstehend beschrieben ist, wird die geschätzte Temperatur H_s des Elektromagnetventils V1 (oder des Elektromagnetventils V2) bei Schritt 204 oder beim Schritt 210 erneuert. Die erneuerte geschätzte Temperatur H_s wird als eine geschätzte Temperatur H_s (n) dabei eingerichtet. Beim Schritt 212 wird eine Differenz zwischen der vorangegangenen geschätzten Temperatur H_s ($n-1$) und der geschätzten Temperatur H_s (n) dabei berechnet. Die Differenz bedeutet eine Änderung bei jedem Berechnungszyklus.

[0047] Wenn der Mikrocomputer CM beim Schritt 211 ermittelt, dass die Automatikbremssteuerung nicht durchgeführt wird, ermittelt der Mikrocomputer CM beim Schritt

212, ob ein Absolutwert der Differenz (H_s) ($n-H_s$) ($n-1$) unterhalb einem vorgegebenen Wert K_h für eine vorgegebene Zeitperiode P1 liegt oder nicht. Das heißt, dass der Mikrocomputer CM ermittelt, ob Temperaturänderungen des linearen Elektromagnetventils V1 (oder des linearen Elektromagnetventils V2) innerhalb einem vorgegebenen Bereich liegen oder nicht und die Temperaturänderungen im Wesentlichen stabil sind. Wenn die Temperaturänderungen stabil sind, schreitet das Programm zum Schritt 213 fort, um die Marke Fs auf 0 zurückzusetzen. Deshalb wird die Überprüfung der Eigenschaften durchgeführt nach dem in Fig. 5 dargestellten Ablaufdiagramm. Wenn des Weiteren der Mikrocomputer CM beim Schritt 211 ermittelt, dass die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird, wenn die Antwort beim Schritt 212 nein ist oder wenn das lineare Elektromagnetventil V1 (oder das lineare Elektromagnetventil V2) nicht stabil ist, kehrt das Programm zu der Hauptroutine zurück, die in Fig. 3 dargestellt ist, wobei die Marke Fs auf 1 eingerichtet wird. Dabei wird die Überprüfung der Eigenschaften beim Schritt 108 nicht durchgeführt.

[0048] Bei einem Prozess zum Durchführen der Überprüfung der Eigenschaften, der in Fig. 5 dargestellt ist, ermittelt der Mikrocomputer CM zunächst beim Schritt 201, ob die Marke FS auf 0 eingerichtet ist oder nicht. Das heißt, dass der Mikrocomputer CM beim Schritt 301 ermittelt, ob die Überprüfung der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V2 abgeschlossen ist oder nicht. Nur wenn die Marke Fs auf 0 eingerichtet ist, schreitet das Programm zum Schritt 302 fort. Wenn die Marke Fs bei 1 eingerichtet ist, schreitet das Programm zum Schritt 313 fort ohne Durchführen der Überprüfung der Eigenschaften. Beim Schritt 302 beurteilt der Mikrocomputer CM einen Zustand des Bremschalters Bs. Wenn das Bremspedal BP nicht betätigt wird und der Bremschalter Bs ausgeschaltet ist, schreitet das Programm zum Schritt 303 fort, um zu ermitteln, ob die Fahrzeugbeschleunigung DVS gleich oder oberhalb 0 liegt oder nicht, das heißt um zu ermitteln, ob das Fahrzeug beschleunigt wird oder nicht oder ob es mit konstanter Geschwindigkeit fährt. Wenn das Fahrzeug beschleunigt wird mit einer Geschwindigkeit gleich oder oberhalb 0 oder wenn es mit konstanter Geschwindigkeit fährt, schreitet das Programm zum Schritt 304 fort, um die Überprüfung der Eigenschaften bei den folgenden Schritten zu ermöglichen. Wenn andererseits das Fahrzeug verzögert wird, beispielsweise wenn die Motorbremse durchgeführt wird, gibt es eine hohe Möglichkeit, dass das Bremspedal BP sofort betätigt wird. Deshalb schreitet das Programm zum Schritt 313 fort, um die Überprüfung der Eigenschaften nicht zu ermöglichen.

[0049] Beim Schritt 304 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit VC verglichen. Wenn der Mikrocomputer CM ermittelt, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s gleich oder oberhalb der vorgegebenen Geschwindigkeit VC liegt, schreitet das Programm weiter zum Schritt 305 fort. Wenn andererseits die Fahrzeuggeschwindigkeit V_s unterhalb der vorgegebenen Geschwindigkeit VC liegt, schreitet das Programm zum Schritt 310 fort. Der Mikrocomputer CM ermittelt beim Schritt 305, ob die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird oder nicht. Wenn die Automatikbremssteuerung nicht durchgeführt wird, schreitet das Programm zum Schritt 306 fort, um die Überprüfung der Eigenschaften durchzuführen. Das heißt, dass beim Schritt 306 die Verbindungen zwischen dem Hauptbremszylinder MC und den Radbremszylindern WC für alle (nicht gezeigten) Fahrzeugräder unterbrochen werden durch die Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung HC. Deshalb befinden sich die Radbremszylinderhydraulikdrücke für alle Fahrzeugräder jeweils bei einem Haltezustand.

[0050] Bei dem vorstehend beschriebenen Zustand schreitet das Programm weiter zum Schritt 307 fort, um zu ermitteln, ob eine Marke FB auf 0 zurückgesetzt ist oder nicht. Die Marke FB bezeichnet, dass die Überprüfung der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V2 abgeschlossen ist. Wenn die Marke FB auf 0 zurückgesetzt ist, das heißt wenn die Überprüfung der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V2 noch nicht abgeschlossen sind, schreitet das Programm zum Schritt 308 fort, um die Überprüfung der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V2 durchzuführen. Wenn andererseits die Marke FB auf 1 eingerichtet ist, das heißt wenn die Überprüfung der Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V2 bereits abgeschlossen ist, schreitet das Programm zum Schritt 209 fort, um die Eigenschaften des linearen Elektromagnetventils V1 zu überprüfen. Die Überprüfungen der Eigenschaften der Elektromagnetventile V1, V2 werden später unter Bezugnahme auf Fig. 6 und 7 beschrieben.

[0051] Wenn andererseits beim Schritt 304 die Fahrzeuggeschwindigkeit Vs unterhalb der vorgegebenen Geschwindigkeit VC liegt, schreitet das Programm zum Schritt 310 fort, um zu ermitteln, ob die Bremsausschaltmarke FA bei 0 eingerichtet ist oder nicht. Wenn die Bremsausschaltmarke FA bei 1 eingerichtet ist beim Schritt 310, schreitet das Programm zum Schritt 305 fort. Wenn andererseits die Marke FA bei 0 eingerichtet ist beim Schritt 310, schreitet das Programm zum Schritt 311 fort, um zu ermitteln, ob der Bremschalter BS ausgeschaltet war bei der vorangegangenen Stufe oder nicht. Wenn der Mikrocomputer CM ermittelt, dass der Bremschalter BS bei der vorangegangenen Stufe eingeschaltet war, bedeutet dies, dass der Bremschalter BS von EIN nach AUS geschaltet wurde, so dass die Bremsausschaltmarke FA bei 1 eingerichtet ist beim Schritt 212. Des Weiteren schreitet das Programm zum Schritt 305 fort.

[0052] Wenn das Programm beim Schritt 311 ermittelt, dass der Bremschalter BS bei der vorangegangenen Stufe ausgeschaltet war, schreitet das Programm zum Schritt 313 fort, um die Marke FA auf 0 zurückzusetzen. Das Programm schreitet des Weiteren zum Schritt 314 fort, um den Radbremszylinderhydraulikdruck für alle Fahrzeugräder von dem Haltezustand freizugeben. Das heißt, dass die Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder MC und allen Radbremszylindern wieder eingerichtet wird durch die Hydraulikdrucksteuervorrichtung HC. Die Überprüfung der Eigenschaften wird schließlich abgeschlossen durch Einrichten des elektrischen Stroms Is1 (n) des linearen Elektromagnetventils V1 und des elektrischen Stroms Is2 (n) des linearen Elektromagnetventils V2 bei 0.

[0053] Das Programm schreitet auch zu dem Schritt 313 fort, wenn das Programm beim Schritt 302 ermittelt, dass der Bremschalter BS dabei eingeschaltet ist, wenn das Programm beim Schritt 303 ermittelt, dass das Fahrzeug mit der unter 0 liegenden Beschleunigung DVS verzögert wird, oder wenn das Programm beim Schritt 305 ermittelt, dass die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird. Beim Schritt 313 wird die Bremsausschaltmarke FA auf 0 zurückgesetzt. Beim Schritt 314 werden die Radbremszylinderhydraulikdrücke für alle Fahrzeugräder von dem Haltezustand freigegeben. Beim Schritt 315 werden der elektrische Strom Is1 (n) des Elektromagnetventils V1 und der elektrische Strom Is2 (n) des Elektromagnetventils V2 beim Schritt 315 auf 0 gesetzt.

[0054] Ein in Fig. 6 dargestelltes Ablaufdiagramm zeigt einen Prozess der Überprüfung der Eigenschaften des Elektromagnetventils V2, der bei dem vorstehend beschriebenen Schritt 308 durchgeführt wird. In dem in Fig. 6 dargestellten Ablaufdiagramm wird der elektrische Strom Is2 (n) zum Aktivieren des Elektromagnetventils V2 beim Schritt 401

ermittelt aus dem in Fig. 8 dargestellten Kennfeld auf der Grundlage einer Solldruckdifferenz ($K_e \times P_k \times K_c$) zwischen dem Einfluss des Elektromagnetventils und dessen Auslass in Übereinstimmung mit einem vorgegebenen Hauptbremszylinderhydraulikdruck Pk zum Überprüfen des linearen Elektromagnetventils V2. Der ermittelte elektrische Strom Is2 (n) wird zu dem linearen Elektromagnetventil V2 zugeführt. "Kc" bezeichnet einen Korrekturkoeffizienten zum Überprüfen des linearen Elektromagnetventils V2. Der Korrekturkoeffizient Kc wird eingesetzt zum Verhindern, dass ein Korrekturkoeffizient gelöscht wird, wenn der Prozess zum Durchführen der Überprüfung der Eigenschaften unterwegs angehalten wird, und wird eingesetzt bis ein abschließender Korrekturkoeffizient Ka ermittelt wird. Ein Anfangswert des Koeffizienten Kc ist auf 1 eingerichtet. Beim Schritt 402 wird der elektrische Strom Is1 (n) für das lineare Elektromagnetventil V1 bei einem maximalen elektrischen Strom eingerichtet und zu dem linearen Elektromagnetventil V1 abgegeben.

[0055] Das Programm schreitet zum Schritt 403 fort, um zu ermitteln, ob ein elektrischer Strom Ia2 (n), der tatsächlich zum Elektromagnetventil V2 zugeführt wird, innerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt. Wenn der tatsächlich zugeführte elektrische Strom Ia2 (n) innerhalb des vorgegebenen Bereichs liegt, schreitet das Programm des Weiteren zum Schritt 404 fort, um zu ermitteln, ob ein Absolutwert einer Änderung des tatsächlich zugeführten Stroms $Ia2(n) - Ia2(n-1)$ unterhalb einem vorgegebenen Wert liegt oder nicht. Das heißt, wenn der Mikrocomputer CM beim Schritt 404 ermittelt, dass der Absolutwert der Änderung des tatsächlich zugeführten Stroms $Ia2(n) - Ia2(n-1)$ unterhalb einer vorgegebenen Wert C liegt und die Änderung im Wesentlichen stabil ist, schreitet das Programm zum Schritt 405 fort, um den Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM mit einem Druck ($P_k \times K_c$) zu vergleichen. Wenn der Hauptbremszylinderhydraulikdruck nicht mit dem Druck ($P_k \times K_c$) übereinstimmt, schreitet das Programm zum Schritt 406 fort, um den Korrekturkoeffizienten Kc zu korrigieren, um einen Koeffizienten ($P_k \times K_c/PM$) zu erfüllen. Wenn andererseits der Mikrocomputer CM beim Schritt 405 ermittelt, dass der Hauptbremszylinderhydraulikdruck mit dem Druck ($P_k \times K_c$) übereinstimmt, schreitet das Programm zum Schritt 407 fort. Beim Schritt 407 wird der abschließende Korrekturkoeffizient Ka bei dem Korrekturkoeffizienten Kc eingerichtet, die Marke FB wird bei 1 eingerichtet, der elektrische Strom Is1 (n) und der elektrische Strom Is2 (n) werden bei 0 eingerichtet und der Korrekturkoeffizient Kc wird bei 1 eingerichtet.

[0056] Wenn des Weiteren der Mikrocomputer CM beim Schritt 403 ermittelt, dass der elektrische Strom Ia2 (n), der tatsächlich zu dem Elektromagnetventil V2 zugeführt wird, oberhalb dem vorgegebenen Bereich liegt auf Grund einer Unterbrechung der Verbindung, eines Kurzschlusses oder dergleichen, oder wenn der Mikrocomputer CM beim Schritt 408 ermittelt, dass der Korrekturkoeffizient Kc oberhalb des vorgegebenen Bereichs liegt, schreitet das Programm zum Schritt 409 fort, von dem Schritt 403 oder von dem Schritt 408, um zu ermitteln, dass das Elektromagnetventil V2 eine Fehlfunktion hat. Das Programm schreitet dann zum Schritt 410 fort, um den Radbremszylinderhydraulikdruck aller Fahrzeugräder von dem Haltezustand freizugeben. Das heißt, dass die Verbindungen zwischen dem Hauptbremszylinder MC und allen Radbremszylinder WC wieder eingerichtet wird durch die Hydraulikdrucksteuervorrichtung HC.

[0057] Ein in Fig. 7 dargestelltes Ablaufdiagramm zeigt einen Prozess zum Überprüfen der Eigenschaften des Elektromagnetventils V1, der bei dem in Fig. 5 dargestellten

Schritt 309 durchgeführt wird. Bei dem in Fig. 7 dargestellten Ablaufdiagramm ermittelt der Mikrocomputer CM bei einem Schritt 501, ob der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM einen vorgegebenen Hauptbremszylinderhydraulikdruck PJ erreicht hat oder nicht. Wenn der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM unterhalb dem Hauptbremszylinderhydraulikdruck PJ liegt, schreitet das Programm zum Schritt 502 fort. Wenn der elektrische Strom Is1 (n) für das Elektromagnetventil V1 bei einem Wert eingerichtet wird, wobei ein vorgegebener elektrischer Stromwert K zu dem vorangegangenen elektrischen Stromwert Is1 (n-1) addiert wird. Der neu eingerichtete elektrische Strom wird zu dem linearen Elektromagnetventil V1 zugeführt. Beim Schritt 503 wird der elektrische Strom Is2 (n), der zu dem linearen Elektromagnetventil V2 zugeführt wird, bei einem maximalen elektrischen Stromwert eingerichtet und wird zu dem linearen Elektromagnetventil V2 zugeführt.

[0058] Beim Schritt 504 (und bei dem später beschriebenen Schritt 507) ermittelt der Mikrocomputer CM, ob der elektrische Strom Ia1 (n), der tatsächlich zu dem linearen Elektromagnetventil V1 zugeführt wird, innerhalb einem vorgegebenen Bereich liegt oder nicht. Wenn der elektrische Strom Ia1 (n) oberhalb dem vorgegebenen Bereich liegt, schreitet das Programm zum Schritt 505 fort, um zu ermitteln, dass das lineare Elektromagnetventil V1 eine Fehlfunktion hat. Das Programm schreitet dann zum Schritt 506 fort, um den Radbremszylinderhydraulikdruck aller Fahrzeugräder von dem Haltezustand freizugeben.

[0059] Wenn andererseits der Mikrocomputer CM beim Schritt 501 ermittelt, dass der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM den Hauptbremszylinderhydraulikdruck Pj erreicht hat, schreitet das Programm zum Schritt 507 fort, um zu ermitteln, ob der elektrische Strom Ia1 (n), der tatsächlich zu dem linearen Elektromagnetventil V1 zugeführt wird, innerhalb dem vorgegebenen Bereich liegt oder nicht. Wenn der Mikrocomputer beim Schritt 507 ermittelt, dass der elektrische Strom Ia1 (n) innerhalb dem vorgegebenen Bereich liegt, schreitet das Programm zum Schritt 508 fort, um zu ermitteln, ob ein Absolutwert einer Änderung des elektrischen Stroms $|Ia1(n) - Ia1(n-1)|$ innerhalb einem vorgegebenen Wert D liegt oder nicht. Wenn der Absolutwert innerhalb dem vorgegebenen Wert D liegt und die Änderung im Wesentlichen stabil ist, schreitet das Programm zum Schritt 509 fort. Beim Schritt 509 wird der Korrektorkoeffizient Kd für das Elektromagnetventil V1 korrigiert, um einen Wert $(Ia1(n)/Is1(n))$ zu erfüllen. Das Programm schreitet des Weiteren zum Schritt 510 fort. Beim Schritt 510 wird die Marke 1s bei 1 eingerichtet. Die Marke FS bezeichnet, dass die Überprüfungen der Eigenschaften der Elektromagnetventile V1 und V2 abgeschlossen sind. Des Weiteren wird die Marke 1B bei 0 zurückgesetzt und eine elektrische Zufuhr der elektrischen Ströme Is1 (n) und Is2 (n) für die Elektromagnetventile V1 und V2 wird abgeschlossen.

[0060] In Fig. 12 ermittelt der Mikrocomputer CM bei T0, dass das Bremspedal BT sich nicht bei dem Betriebszustand befindet. Wenn die vorgegebenen Startzustände bei P1 erfüllt sind, um die Überprüfung der Eigenschaften zu beginnen, erhalten die Radbremszylinderhydraulikdrücke aller (nicht gezeigter) Fahrzeugräder den Haltezustand durch die Hydraulikdrucksteuervorrichtung HC. Die vorgegebenen Startzustände sind erfüllt, wenn die Fahrzeugbeschleunigung DVS gleich oder oberhalb 0 liegt, die Fahrzeuggeschwindigkeit VS gleich oder oberhalb der vorgegebenen Geschwindigkeit VC liegt und die Automatikbremssteuerung nicht durchgeführt wird. Der elektrische Strom, wird bei dem maximalen elektrischen Stromwert eingerichtet, wird dann zu dem linearen Elektromagnetventil V1 bei T2

zugeführt. Des Weiteren wird der zu dem linearen Elektromagnetventil V2 zugeführte elektrische Strom gesteuert, um schließlich einen Sollhydraulikdruckwert abzugeben, der gleich dem Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM ist. Deshalb wird der Regler RG gesteuert und der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM wird von dem Hauptbremszylinder MC abgegeben und der Betrag des abgegebenen Hauptbremszylinderhydraulikdrucks PM wird graduell erhöht.

[0061] Der von dem Hauptbremszylinder MC abgegebene Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM wird durch den Drucksensor P2 erfasst. Wenn der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM nicht mit dem Sollhydraulikdruckwert übereinstimmt, wird der zu dem linearen Elektromagnetventil V2 zugeführte elektrische Strom so korrigiert, dass der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM in etwa den Sollhydraulikdruckwert bei T4 erfüllt. Der Korrekturwert Kc wird als der abschließende Korrekturwert Ka bei T5 eingerichtet nach dem eine vorgegebene Zeitperiode T1 verstrichen ist. Danach wird der elektrische Strom durch den Korrektorkoeffizienten Ka korrigiert. Bei T6 wird der bei dem maximalen elektrischen Stromwert eingerichtete elektrische Strom zu dem linearen Elektromagnetventil V2 zugeführt. Der zu dem linearen Elektromagnetventil V1 zugeführte elektrische Strom wird gesteuert, um schließlich den Sollhydraulikdruckwert abzugeben, der gleich dem Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM ist. Der Hauptbremszylinderhydraulikdruck PM erfüllt somit den Sollhydraulikdruckwert bei T7. Der Korrektorkoeffizient Kc wird bei dem Korrektorkoeffizienten Kd für das lineare Elektromagnetventil V1 eingerichtet. T0 kann eingerichtet werden, wenn der Bremschalter BS von EIN nach AUS geschaltet wird. T0 stimmt mit dem Prozess der Schritte 310 bis Schritt 312 in Fig. 5 überein.

[0062] Als nächstes wird eine gesamte Struktur des hydraulischen Bremsdruckgeräts gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vollständig beschrieben unter Bezugnahme auf Fig. 13 und 14. Eine Druckkraft, die auf ein Bremspedal 2 (in Übereinstimmung mit dem Bremspedal BP in Fig. 1) aufgebracht wird, wird über eine Eingangsstange 3 als eine Bremsbetätigungskraft übertragen. Ein Bremszylinderdruck wird verstärkt durch einen hydraulischen Druckverstärker HB (in Übereinstimmung mit dem Regler RG in Fig. 1) in Übereinstimmung mit der Bewegung der Eingangsstange 3 und wird von einem Hauptbremszylinder MC (in Übereinstimmung mit dem Hauptbremszylinder MC in Fig. 1) zu einem Radbremszylinder abgegeben, der jeweils an jedem Fahrzeugrad montiert ist. Der Radbremszylinder wird in Fig. 13 und 14 nicht beschrieben. Die gesamte Struktur des hydraulischen Bremsgeräts wird in Fig. 13 beschrieben und der hydraulische Druckverstärker HB, der bei einer Anfangsposition positioniert ist, ist in Fig. 14 vergrößert dargestellt.

[0063] Ein Gehäuse 1, das den Hauptbremszylinder MC bildet, wie in Fig. 13 gezeigt ist, umfasst eine Zylinderbohrung 1a und eine Zylinderbohrung 1b, deren Durchmesser größer als der Durchmesser der Zylinderbohrung 1a ist. Ein Hauptkolben 10 in der Gestalt eine zylindrischen Struktur mit einem Boden bei einem Ende und ein Servokolben 5 sind in Reihe in dem Gehäuse 1 untergebracht. Ringförmige kalottenartige Dichtungselemente S1 und S2 sind bei einer Vorderseite in dem Gehäuse 1 angeordnet. Der Hauptkolben 10 ist hermetisch und gleitfähig gestützt durch die Dichtungselemente S1 und S2, so dass eine erste Druckkammer R1 vor dem Hauptkolben 10 definiert ist. Der Servokolben 5, der hinter dem Hauptkolben 10 in dem Gehäuse 1 angeordnet ist, ist hermetisch und gleitfähig gestützt durch einen Ausschnittabschnitt 1c, der bei einer Endseite des Gehäuses

1 definiert ist, so dass eine zweite Druckkammer R2 definiert ist zwischen dem Hauptkolben 10 und dem Servokolben 5.

[0064] Fluidzufuhranschlüsse 1i, 1j und Auslassanschlüsse 1k, 1n sind in dem Gehäuse 1 definiert. Der Auslassanschluss 1k ist mit der ersten Druckkammer R1 verbunden und jedem Radbremszylinder, der an jedem Fahrzeugvorderrad montiert ist.

[0065] Der Auslassanschluss 1n ist mit der zweiten Druckkammer R2 und jedem Radbremszylinder verbunden, der an jedem Fahrzeughinterrad montiert ist.

[0066] Eine Rückholfeder 11 ist angeordnet zwischen einer vorderen Fläche in dem Gehäuse 1 und einem vertieften Bodenabschnitt des Hauptkolbens 10 um den Hauptkolben 10 in einer Rückwärtsrichtung (in Fig. 13 nach rechts) vorzuspannen. Ein Eingriffsabschnitt 10f ist bei einem vorderen Ende des Hauptkolbens 10 ausgebildet und nach außen gebogen. Der Eingriffsabschnitt 10f befindet sich in Eingriff bei einem abgestuften Abschnitt an dem Gehäuse 1, um eine Rückwärtsbewegung des Hauptkolbens 10 zu begrenzen. Wenn der Hauptkolben 10 nicht aktiviert ist und bei seiner hinteren Endposition positioniert ist, ist die erste Druckkammer R1 mit dem Behälter RS über eine Verbindungsöffnung 10e verbunden, die in einem Mantelabschnitt des Hauptkolbens 10 definiert ist, und mit dem Fluidzufuhranschluss 11.

[0067] In Fig. 14 ist ein Dichtungselement S3 an einem Stegabschnitt 5x angeordnet, der bei einer Vorderseite des Hauptkolbens 5 ausgebildet ist, und ein Dichtungselement S5 ist an einem Stegabschnitt 5y angeordnet, der bei einer Rückseite des Servokolbens 5 ausgebildet ist. Ein Dichtungselement S4 ist zwischen den Dichtungselementen S3 und S5 bei einer inneren Fläche des Gehäuses 1 angeordnet. Des Weiteren sind ringförmige kalottenartige Dichtungselemente S6 und S7 mit einem vorgegebenen Abstand dazwischen bei einer Endseite in dem Gehäuse 1 angeordnet. Eine ringförmige Kammer R6 ist definiert zwischen der inneren Fläche des Gehäuses 1 zwischen den Dichtungselementen S6, S7 und einer Außenfläche des Servokolbens 5. Das Gehäuse 1 muss geformt sein aus einer Vielzahl von Zylindern und der Servokolben 5 muss geformt sein aus zwei separaten Elementen, um die Dichtungselemente S1 bis S7 wie in Fig. 13 und 14 beschrieben anzuordnen. Dies ist jedoch nur eine konstruktive Angelegenheit, so dass das Gehäuse 1 und der Servokolben 5 gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung als eine einzelne Einheit entsprechend beschrieben werden.

[0068] Gemäß dem hydraulischen Bremsgerät gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die zweite Druckkammer R2 definiert zwischen den Dichtungselementen S2 und S3, eine ringförmige Kammer R3 ist definiert zwischen den Dichtungselementen S3 und S4, eine ringförmige Kammer R4 ist definiert zwischen den Dichtungselementen S4 und S5 und eine Servokammer R5 ist definiert zwischen den Dichtungselementen S5 und S6. Ein Vertiefungsabschnitt 5a ist definiert bei einer Vorderseite des Servokolbens 5 und ein zylindrischer Abschnitt 5b mit einem abgestuften Abschnitt ist definiert hinter dem Vertiefungsabschnitt 5a in dem Servokolben 5. Eine Verbindungsöffnung 5c, die in dem Servokolben 5 definiert ist, verbindet den zylindrischen Abschnitt 5b mit der ringförmigen Kammer R3. Eine Verbindungsöffnung 5f, die in dem Servokolben 5 definiert ist, ist mit der ringförmigen Kammer R4 verbunden. Verbindungsöffnungen 5g und 5h, die in dem Servokolben 5 definiert sind, sind mit der Servokammer R5 verbunden. Eine Verbindungsöffnung 5d, die in dem Servokolben 5 definiert ist, ist mit der ringförmigen Kammer R6 verbunden.

[0069] Eine Eingangselement 4 ist hermetisch und gleitfähig

innerhalb einem Dichtungselement S8 bei einer Endseite des zylindrischen Abschnitts 5b untergebracht. Die Eingangsstange 3 ist wirkverbunden mit einem Endabschnitt des Eingangselementes 4. Eine Verbindungsöffnung 4c, die axial definiert ist in dem Eingangselement 4, ist mit einem Ablaufanschluss 1d über eine Verbindungsöffnung 4d verbunden, die radial definiert ist in dem Eingangselement 4, eine ringförmige Nut 4e, eine Verbindungsöffnung 5d und eine ringförmige Kammer R6. Ein Regelkolben 6 ist hermetisch und gleichförmig gestützt durch ein Dichtungselement S9 vor dem Eingangselement 4 in dem zylindrischen Abschnitt 5b. Des Weiteren ist ein Tauchkolben 7 gleitfähig vor dem Regelkolben 6 untergebracht. Eine aus Gummi hergestellte Reaktionsscheibe 8 ist in dem Vertiefungsabschnitt 5a angeordnet und dient als ein elastisches Element zum Übertragen einer Reaktionskraft. Ein Druckaufnahmeelement 9 ist in Kontakt mit einer vorderen Fläche der Reaktionsscheibe 8 untergebracht und ist vorwärts und rückwärts beweglich. Eine Rückholfeder 12 ist angeordnet zwischen dem Hauptkolben 10 und dem Druckaufnahmeelement 9, um eine direkte Kraftübertragung zu bewirken zwischen dem Hauptkolben 10 und dem Druckaufnahmeelement 9. Ein kleiner Spalt ist definiert zwischen der Reaktionsscheibe 8 und einer vorderen Endfläche des Tauchkolbens 7 bei dem betriebsfreien Zustand, wie er in Fig. 13 und 14 beschrieben ist.

[0070] Wie in Fig. 14 gezeigt ist, ist eine Verbindungsöffnung 6c axial definiert in dem Regelkolben 6 und ein abgestufter Abschnitt 6e ist bei einer Außenfläche des Regelkolbens 6 ausgebildet. Ringförmige Nuten 6f und 6g sind definiert bei einer Außenfläche eines kleindurchmessrigen Abschnitts des Regelkolbens 6. Die Verbindungsöffnung 6c ist mit der ringförmigen Nut 6g über eine Verbindungsöffnung 6h verbunden, die radial in dem Regelkolben 6 definiert ist. Wenn das hydraulische Bremsgerät nicht aktiviert ist, wie in Fig. 14 dargestellt ist, sind die ringförmigen Nuten 6f und 6g Ausschnittabschnitten der Verbindungsöffnungen 5g und 5h jeweils zugewandt. Die Servokammer R5 ist mit der Verbindungsöffnung 6c über die Verbindungsöffnung 5h, die ringförmige Nut 6g und die Verbindungsöffnung 6g verbunden. Wenn der Regelkolben 6 in der Vorwärtsrichtung bewegt wird, wird die Verbindung zwischen der Servokammer und der Verbindungsöffnung 6c unterbrochen. Des Weiteren ist die Servokammer R5 mit dem Einlassanschluss 1f über die Verbindungsöffnung 5g, die ringförmige Nut 6f und die Verbindungsöffnung 5f verbunden. Eine Hydraulikdruckeinführkammer R7 ist definiert hinter dem abgestuften Abschnitt 6e und dient der Zufuhr eines hydraulischen Drucks, der von der Hilfsdruckquelle AS zu der Hydraulikdruckeinführkammer R7 zugeführt wird über die Verbindungsöffnung 5e, wenn die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird. Des Weiteren ist eine Hydraulikdruckkammer definiert zwischen einem hinteren Ende des Regelkolbens 6 und dem Eingangselement 4. Die Hydraulikdruckkammer ist mit dem Behälter RS verbunden und ist noch nicht mit der Hydraulikdruckeinführkammer R7 verbunden.

[0071] Eine ringförmige Nut 7g ist definiert bei einer Außenfläche des Tauchkolbens 7. Eine Öffnung 7e, die axial in dem Tauchkolben 7 definiert ist mündet in der Rückwärtsrichtung und ist einem Ausschnittabschnitt der Verbindungsöffnung 6c des Regelkolbens 6 zugewandt. Die Öffnung 7e ist mit der ringförmigen Nut 7g über eine Verbindungsöffnung 7f verbunden, die radial in dem Tauchkolben 7 definiert ist. Deshalb ist ein Raum, in dem der Tauchkolben 7 angeordnet ist, mit dem Ablaufanschluss 1d verbunden über die Verbindungsöffnung 6c, die Verbindungsöffnungen 4c und 4d, die ringförmige Nut 4e, die Verbindungsöffnung 5d und die ringförmige Kammer R6.

[0072] Ein Einlassanschluss 1e, der Einlassanschluss 1f und der Ablaufanschluss 1d sind bei der Rückseite des Gehäuses 1 definiert. Der Ablaufanschluss 1d ist mit dem Behälter RS verbunden. Die Einlassanschlüsse 1e und 1f sind mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle As verbunden. Der Einlassanschluss 1e ist mit der ringförmigen Kammer R3 verbunden, ist mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle As verbunden über das lineare Elektromagnetventil V1 und ist mit dem Behälter RS verbunden über das lineare Elektromagnetventil V2. Eine Einlassseite einer hydraulischen Pumpe IIP, die in der hydraulischen Hilfsdruckquelle eingeschlossen ist, ist mit dem Behälter RS verbunden. Eine Auslassseite davon ist mit dem Speicher Ac verbunden über das Rückschlagventil C1 und ist dann mit dem Einlassanschluss 1f verbunden. Wie vorstehend beschrieben ist, ist die Auslassseite der hydraulischen Pumpe Hp des Weiteren mit dem Einlassanschluss 1e über das Elektromagnetventil V1 verbunden.

[0073] Des Weiteren ist gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Fluidkanal 1e in dem Gehäuse 1 definiert zum Verbinden der zweiten Druckkammer R2 und der Servokammer R5. Ein gewöhnlich offenes Differenzdruckansprechrückschlagventil Cv (das nachfolgend als ein Rückschlagventil Cv bezeichnet wird) ist in dem Fluidkanal 1g angeordnet. Das Rückschlagventil Cv verbindet normalerweise die zweite Druckkammer R2 mit der Servokammer R5. Das Rückschlagventil Cv wird betätigt, um ansprechend auf eine Druckdifferenz zwischen der Servokammer R5 und der zweiten Druckkammer R2 geschlossen zu werden. Wenn der hydraulische Druck in der Servokammer R5 größer als der hydraulische Druck in der zweiten Druckkammer R2 ist und wenn die Druckdifferenz dazwischen gleich oder oberhalb einem vorgegebenen Wert liegt, wird die Verbindung zwischen der Servokammer R5 und der zweiten Druckkammer R2 unterbrochen mit dem geschlossenen Rückschlagventil Cv. Wenn andererseits das hydraulische Bremsgerät nicht aktiviert ist, wird die Druckdifferenz nicht dazwischen erzeugt und das Rückschlagventil Cv wird bei der offenen Position gehalten. Wenn die Druckkammer R2 mit Bremsfluid gefüllt werden soll, kann deshalb eine Entlüftung der zweiten Druckkammer R2 einfach durchgeführt werden und genau durch Entlüften von der Servokammer R5 und durch Einführen des Bremsfluids von dem Behälter RS über den Fluidzufuhranschluss 1j zu der zweiten Druckkammer R2.

[0074] Als nächstes wird ein Betrieb des hydraulischen Bremsgeräts mit der vorstehend erwähnten Struktur beschrieben. Wenn das Bremspedal 2 sich bei dem unbetätigten Zustand befindet, befindet sich jede Komponente des hydraulischen Bremsgeräts bei der in Fig. 13 und 14 beschriebenen Anfangsposition. Dabei befindet sich der hydraulische Druckverstärker Hb bei dem betätigungsfreien Zustand, wobei das lineare Elektromagnetventil V1 sich bei der geschlossenen Position und das lineare Elektromagnetventil V2 bei der offenen Position befindet. Bei dem vorstehenden Zustand ist die ringförmige Kammer R4 mit dem Speicher Ac verbunden und noch ist die Verbindung zwischen der Verbindungsöffnung 5f und der Servokammer R5 durch den Regelkolben 6 blockiert. Die Servokammer R5 ist mit dem Behälter RS verbunden über eine Verbindungsöffnung 5h, die ringförmige Nut 6g, die Verbindungsöffnungen 6h und 6c, die Verbindungsöffnungen 4c und 4d, die ringförmige Nut Re, die Verbindungsöffnung 5d, die ringförmige Kammer R6 und den Ablaufanschluss 1d. Die Servokammer R5 ist des Weiteren mit der zweiten Druckkammer R2 verbunden über den Fluidkanal 1g und das Rückschlagventil Cv. Wenn die hydraulische Hilfsdruckquelle As angetrieben wird, wird auf den Servokolben 5 deshalb nur eine Rück-

wärtsdruckkraft ausgeübt durch den hydraulischen Druck in der ringförmigen Kammer R4, um ihn bei der in Fig. 13 und 14 beschriebenen Anfangsposition zu halten.

[0075] Wenn das Bremspedal 2 betätigt wird, wird der Regelkolben 6 in der Vorwärtsrichtung bewegt in Übereinstimmung mit der Vorwärtsbewegung des Eingangselements 4, um die Verbindung zwischen der Servokammer R5 und der Verbindungsöffnung 6c zu unterbrechen über die Verbindungsöffnung 5h, die durch den Regelkolben 6 blockiert ist. Die ringförmige Nut 6f ist Ausschnittabschnitten der Verbindungsöffnungen 5f und 5g zugewandt. Deshalb wird der hydraulische Servodruck in die Servokammer R5 eingespeist über den Einlassanschluss 1f, die Verbindungsöffnung 5f, die ringförmige Nut 6f und die Verbindungsöffnungen 5g, 5h. Der Einlassanschluss 1e ist mit der Hydraulikdruckeinführungskammer R7 verbunden über die ringförmige Kammer R3 und die Verbindungsöffnung 5c. Das lineare Elektromagnetventil V1 befindet sich noch bei der geschlossenen Position und das lineare Elektromagnetventil V2 befindet sich noch bei der offenen Position. Der Einlassanschluss 1e ist mit dem Behälter RS verbunden über das lineare Elektromagnetventil V2. Deshalb wird der Regelkolben 6 vorwärts bewegt ansprechend auf die Vorwärtsbewegung des Eingangselements 4, das heißt ansprechend auf die Bremspedalbetätigung. Wenn die Druckdifferenz zwischen der Servokammer R5 und der zweiten Druckkammer R2 gleich oder oberhalb dem vorgegebenen Wert liegt bei dem vorstehenden Zustand, wird das Rückschlagventil Cv betätigt, um geschlossen zu werden. Da der Fluidkanal 1g durch das Rückschlagventil Cv unterbrochen ist, wird die zweite Druckkammer R2 ein hydraulisch abgedichteter Raum mit dem eingefüllten Bremsfluid.

[0076] Wie vorstehend beschrieben ist, während der hydraulische Druckverstärker Hb aktiviert wird nach dem die zweite Druckkammer R2 der hydraulisch abgedichtete Raum wird, ist eine auf eine vordere Endfläche des Servokolbens 5 durch die zweite Druckkammer R2 ausgeübte Druckkraft ausgeglichen gegenüber der Bremspedalbetätigungskraft und einer Druckkraft, die auf eine hintere Endfläche des Servokolbens 5 ausgeübt wird. Eine wirksame Fläche des Servokolbens 5 ist größer als eine wirksame Fläche des Hauptkolbens 10, so dass ein Spalt zwischen dem Hauptkolben 10 und dem Servokolben 5 vergrößert wird durch die Vorwärtsbewegung des Hauptkolbens 10 in Übereinstimmung mit der Vorwärtsbewegung des Servokolbens 5. Dabei wird der Hauptkolben 10 hydraulisch mit dem Servokolben 5 verbunden und wird einstückig mit dem Servokolben 5 bewegt. Wie vorstehend beschrieben ist, wenn der hydraulische Druckverstärker Hb aktiviert wird, sind der Servokolben 5 und der Hauptkolben 10 hydraulisch einstückig integriert durch das Bremsfluid, das in die zweite Druckkammer R2 eingefüllt ist. Der Servokolben 5 und der Hauptkolben 10 werden einstückig vorwärts bewegt durch den Spalt, der zwischen dem Servokolben 5 und dem Hauptkolben 10 definiert ist. Deshalb wird ein Hub des Bremspedals 2 vermindert.

[0077] Wenn die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird, wenn sich das Bremspedal 2 (das in Fig. 13 gezeigt ist) bei dem betätigungsfreien Zustand befindet, wird die hydraulische Hilfsdruckquelle As aktiviert mit dem Elektromagnetventil V1 bei der offenen Position und dem Elektromagnetventil V2 bei der geschlossenen Position. Jede Komponente befindet sich noch bei der in Fig. 14 beschriebenen Anfangsposition unmittelbar nach dem die Automatikbremssteuerung durchgeführt wird. Deshalb ist die Verbindung zwischen der Verbindungsöffnung 5f und der Servokammer R5 durch den Regelkolben 6 unterbrochen. Der von der hydraulischen Hilfsquelle As abgegebene hydraulische

Druck wird zu der Hydraulikdruckeinführkammer R7 zugeführt über den Einlassanschluss 1e und die Verbindungsöffnung 5e. Das heißt, dass die Servokammer R5 mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle As verbunden ist über die Verbindungsöffnung 5g, die ringförmige Nut 6f, die Verbindungsöffnung 5f und den Einlassanschluss 1f. Deshalb wird der Hauptkolben 10 vorwärts bewegt in Übereinstimmung mit der Vorwärtsbewegung des Servokolbens 5, so dass der hydraulische Bremsdruck zu jedem Radbremszylinder zugeführt wird, der an jedem Fahrzeugrad montiert ist.

[0078] Bei dem vorstehenden Zustand wird der Fluidkanal 1g durch das Rückschlagventil Cv unterbrochen, das sich bei der geschlossenen Position befindet in Übereinstimmung mit der Druckdifferenz zwischen der Servokammer R5 und der zweiten Druckkammer R2, so dass die zweite Druckkammer R2 der hydraulisch abgedichtete Raum wird, der mit dem Bremsfluid gefüllt ist. Deshalb wird der Hauptkolben 10 vorwärts bewegt ansprechend auf die Druckkraft in Übereinstimmung mit der wirksamen Fläche des Servokolbens durch den hydraulischen Bremsdruck, der in die Servokammer R5 hinein eingeführt wird. Wenn das Bremspedal 2 sich bei dem betriebsfreien Zustand befindet, kann deshalb ein hydraulischer Sollbremsdruck erzeugt werden durch Steuern der hydraulischen Hilfsdruckquelle As, der linearen Elektromagnetventile V1, V2 falls nötig. Der hydraulische Bremsdruck in der zweiten Druckkammer R2 wird auf das Druckaufnahmeelement 9 und die Reaktionsscheibe 8 aufgebracht. Eine vordere Fläche des Eingangselements 4 ist mit dem Behälter RS über den Ablaufanschluss 1d verbunden. Deshalb wird die Reaktionskraft der auf das Druckaufnahmeelement 9 und die Reaktionsscheibe 8 aufgetragenen Druckkraft nicht auf das Eingangselement 4 übertragen. Der auf das Druckaufnahmeelement 9 und die Reaktionsscheibe 8 aufgetragenen Druckkraft wird durch den Servohydraulikdruck entgegengewirkt, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle As zu dem Servokolben 5 abgegeben wird. Des Weiteren wird der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle As abgegebene Servohydraulikdruck in die Hydraulikdruckeinführkammer R7 eingespeist, die definiert ist zwischen dem abgestuften Abschnitt 6e und dem Servokolben 5. Die Hydraulikdruckeinführkammer R7 ist strukturell von der vorderen Kammer des Eingangselements 4 getrennt. Deshalb wird der Servohydraulikdruck, der in die Hydraulikdruckeinführkammer R7 eingespeist wird von der hydraulischen Hilfsdruckquelle As, nicht auf das Eingangselement 4 als die Reaktionskraft übertragen.

[0079] Die Grundsätze, bevorzugten Ausführungsbeispiele und Arten des Betriebs der vorliegenden Erfindung sind in der vorangegangenen Beschreibung beschrieben. Bei der zu schützenden Erfindung ist jedoch nicht beabsichtigt, dass diese auf das besonders offenbarte Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Das hier beschriebene Ausführungsbeispiel ist viel mehr als darstellend und nicht als einschränkend zu betrachten. Änderungen und Abwandlungen können durch andere durchgeführt werden und äquivalente eingesetzt werden ohne von dem Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Demgemäß ist ausdrücklich beabsichtigt, dass alle derartigen Änderungen und Abwandlungen und äquivalente, die in den Kern und Umfang der vorliegenden Erfindung wie sie in den Ansprüchen definiert ist, fallen durch diese eingeschlossen sind.

[0080] Ein hydraulisches Fahrzeugbremsgerät umfasst eine lineare Elektromagnetventileinheit zum Steuern eines Servohydraulikdrucks, der zu einem Hauptbremszylinder zugeführt wird von einer hydraulischen Hilfsdruckquelle. Ein Hauptbremszylinderhydraulikdruck von dem Hauptbremszylinder, der durch einen Drucksensor erfasst wird, wird mit einem vorgegebenen Referenzhydraulikdruck ver-

glichen, wenn die lineare Elektromagnetventileinheit elektrisch erregt ist bei einem Zustand, wobei die Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder und den Radzylindern unterbrochen ist durch eine Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung, die angeordnet ist zwischen dem Hauptbremszylinder und den Radbremszylindern, während ein Fahrzeugmotor aktiviert ist und ein Bremsbetätigungselement nicht betätigt ist. Ein zu der linearen Elektromagnetventileinheit zugeführter elektrischer Strom wird ansprechend auf ein Vergleichsergebnis korrigiert.

Patentansprüche

1. Hydraulisches Bremsgerät für ein Fahrzeug mit:
 - Einem Bremsbetätigungselement (BP);
 - Einem Hauptbremszylinder (MC) einschließlich einem Hauptkolben (MP), der vorwärts bewegt wird ansprechend auf eine Niederdrückungsbetätigung des Bremsbetätigungselements (BP) zum mit Druckbeaufschlagen eines Bremsfluids in einem Behälter (RS) und Abgeben eines Hauptbremszylinderhydraulikdrucks an Radbremszylinder (WC), die an Fahrzeugrädern montiert sind, ansprechend auf die Vorwärtsbewegung des Hauptkolbens (MP);
 - Einer hydraulischen Hilfsdruckquelle (AS) zum mit Druckbeaufschlagen des Bremsfluids in dem Behälter auf eine vorgegebene Druckhöhe und Abgeben eines Servohydraulikdrucks;
 - einer Hauptkolbenantriebseinrichtung (MD) zum Antreiben des Hauptkolbens (MP) mit dem Servohydraulikdruck, der abgegeben wird, von der hydraulischen Hilfsdruckquelle (AS);
 - Einer linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) zum Steuern des Servohydraulikdrucks, der zu der Hauptkolbenantriebseinrichtung (MD) zugeführt wird von der hydraulischen Hilfsdruckquelle (AS) und zum Steuern einer Antriebskraft, die auf den Hauptkolben (MP) ausgeübt wird;
 - Einer hydraulischen Drucksteuerventilvorrichtung (HC), die angeordnet ist zwischen dem Hauptbremszylinder (MC) und den Radbremszylindern (WC) zum Steuern des Hauptbremszylinderhydraulikdrucks, der zugeführt wird zu den Radbremszylindern (WC);
 - Einem Drucksensor zum Erfassen des Hauptbremszylinderhydraulikdrucks; und
 - einer Steuereinrichtung (CT) zum Steuern der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) und der Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung (HC);
- wobei die Steuereinrichtung (CT) eine Vergleichseinrichtung umfasst zum Vergleichen des Hauptbremszylinderhydraulikdrucks, der durch den Drucksensor erfasst wird, mit einem vorgegebenen Referenzhydraulikdruck, wenn die lineare Elektromagnetventileinheit (V1, V2) elektrisch erregt wird bei einem Zustand, wobei eine Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder (MC) und den Radbremszylindern (WC) unterbrochen ist durch die Hydraulikdrucksteuerventilvorrichtung (HC), während ein Fahrzeugmotor aktiviert ist und das Bremsbetätigungselement (BP) nicht betätigt ist, und eine Korrekturvorrichtung umfasst zum Korrigieren eines tatsächlich zu der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) zugeführten elektrischen Stroms ansprechend auf ein Vergleichsergebnis durch die Vergleichseinrichtung.
2. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (CT) des Weiteren eine Schätzeinrichtung aufweist zum Schätzen einer Temperatur der linearen Elektromagnetventilein-

heit mit einer vorgegebenen Periode auf der Grundlage des Erregungszustands der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) und dem Fahrzeugfahrzustand; und wobei die Korrekturereinrichtung den tatsächlich zu der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) zugeführten elektrischen Strom korrigiert, wenn eine Änderung einer geschätzten Temperatur pro Periode sich fortsetzt, um geringer als ein vorgegebener Wert für eine vorgegebene Zeitperiode zu sein.

3. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 1 mit einer Bremsbetätigungserfassungseinrichtung (BS) zum Erfassen, ob ein Bremsbetätigungselement (BP) betätigt wird oder nicht, wobei die Steuerungseinrichtung (CT) einen Prozess zum Korrigieren des elektrischen Stroms beendet, der tatsächlich zugeführt wird zu der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) wenn auf der Grundlage des Erfassungsergebnisses durch die Bremsbetätigungserfassungseinrichtung (BS) beurteilt wird, dass das Bremsbetätigungselement (BP) betätigt ist.

4. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Hauptkolbenantriebseinrichtung (MD) eine Reguliereinrichtung (RG) aufweist, die mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle (AS) verbunden ist und dem Behälter zum Regulieren des Servohydraulikdrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle (AS) abgegeben wird, auf eine vorgegebene Druckhöhe zum Antreiben des Hauptkolbens (MP) durch den regulierten hydraulischen Druck, und der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) zum Steuern des Servohydraulikdrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle zu der Reguliereinrichtung (RG) zugeführt wird.

5. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 4, wobei die lineare Elektromagnetventileinheit (V1, V2) ein stromlos geschlossenes lineares Elektromagnetventil (V1) umfasst zum Steuern eines Öffnungs- und Schließvorgangs des hydraulischen Druckzufuhrkanals für die Verbindung der Reguliereinrichtung (RG) mit der hydraulischen Hilfsdruckquelle (AS), und ein stromlos offenes lineares Elektromagnetventil (V2) zum Steuern eines Öffnungs- und Schließvorgangs des hydraulischen Druckabgabekanals für die Verbindung der Reguliereinrichtung (RG) mit dem Behälter (RS).

6. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 2, wobei die Temperatur der linearen Elektromagnetventileinheit (V1, V2) geschätzt wird mit der vorgegebene Periode durch die Schätzeinrichtung auf der Grundlage des elektrischen Stromes, der tatsächlich zu der linearen Elektromagnetventileinheit zugeführt wird, und auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit.

7. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 3, wobei die Bremsbetätigungserfassungseinrichtung (BS) ein Bremsschalter (BS) ist, der betätigt wird, um geschlossen oder geöffnet zu werden ansprechend auf den Niederdrückungsvorgang des Bremsbetätigungselements (BP).

8. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 3, wobei die Bremsbetätigungserfassungseinrichtung eine Erfassungseinrichtung umfasst zum Erfassen einer Niederdrückungskraft, die auf das Bremsbetätigungselement (BP) aufgebracht wird, oder eines Hubs des Bremsbetätigungselements (BP).

9. Hydraulikbremsgerät für ein Fahrzeug nach Anspruch 4, wobei die Reguliereinrichtung (RG) eine hydraulisch betätigte Verstärkervorrichtung erfasst zum

Regulieren des Servohydraulikdrucks.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

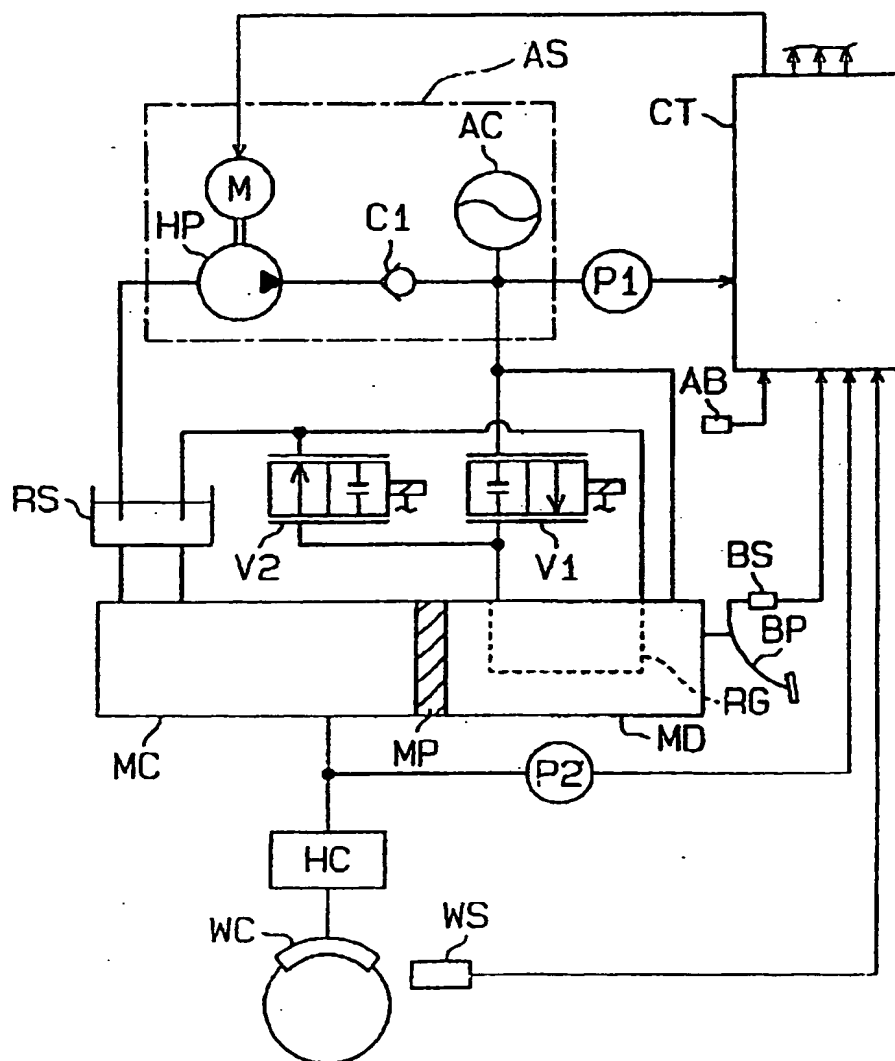


Fig. 2

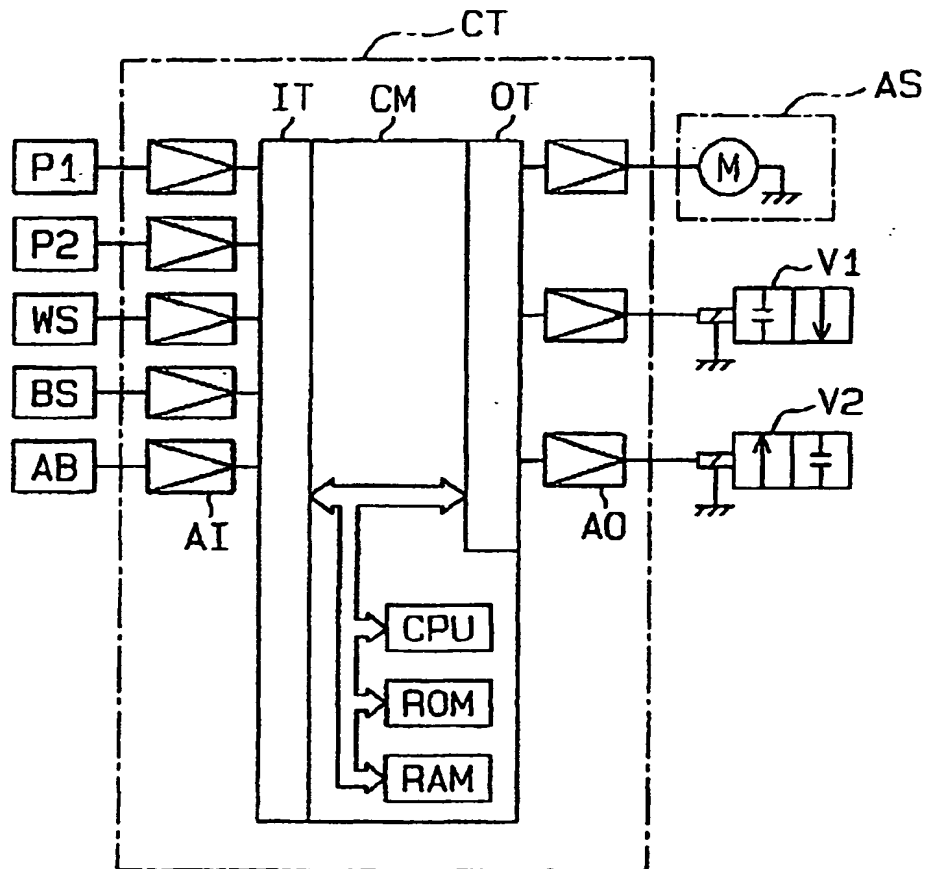


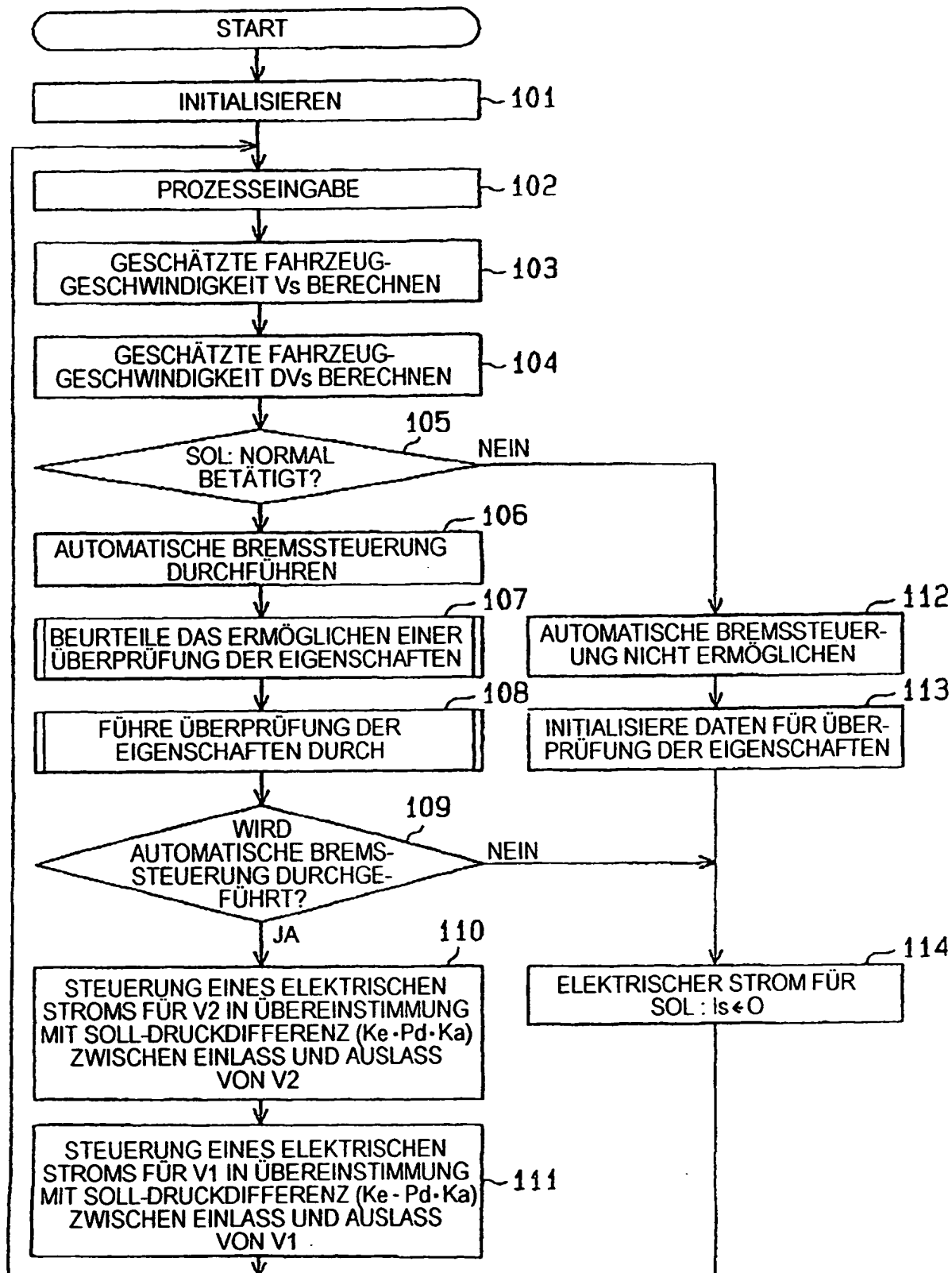
Fig. 3

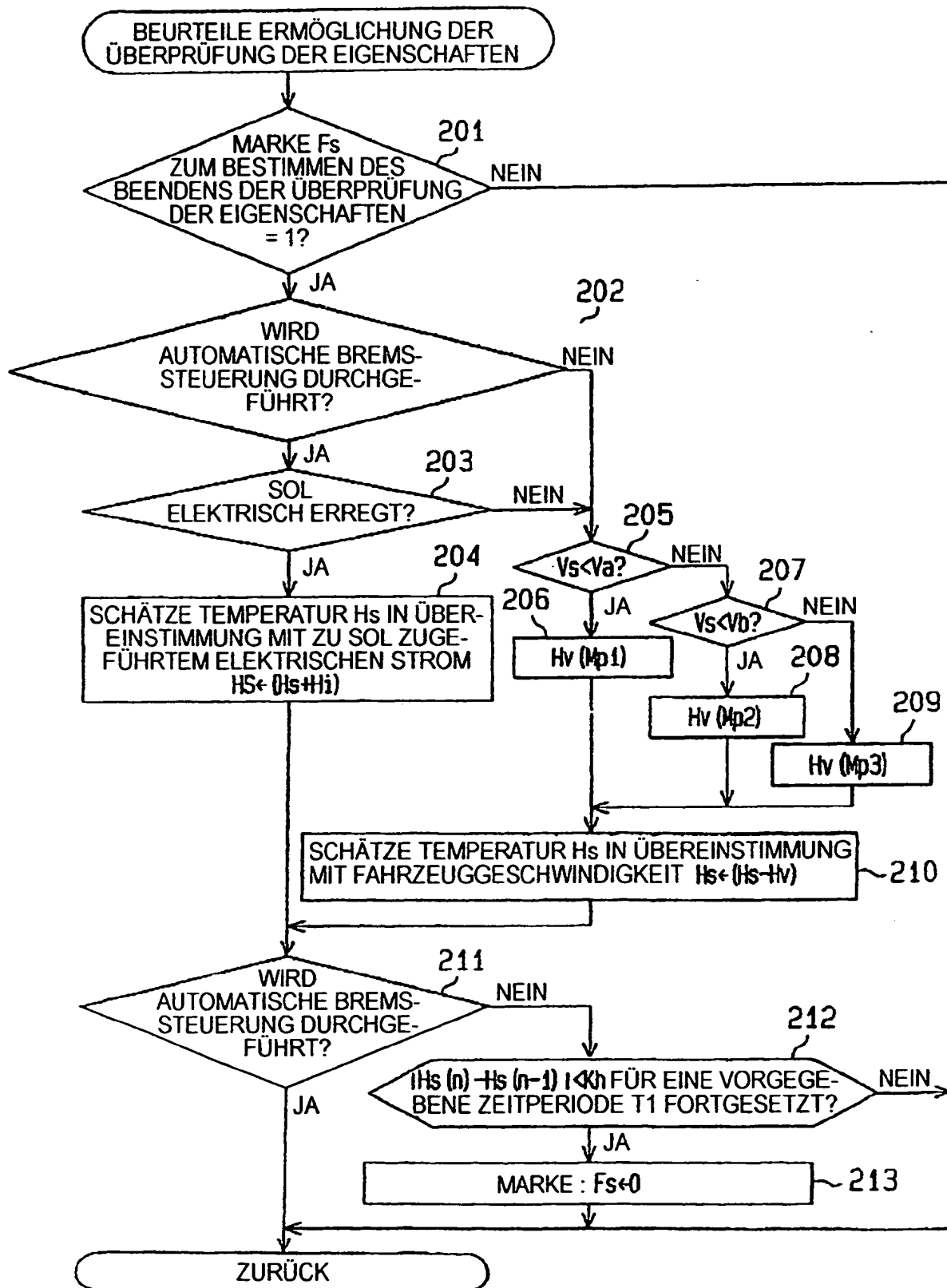
Fig. 4

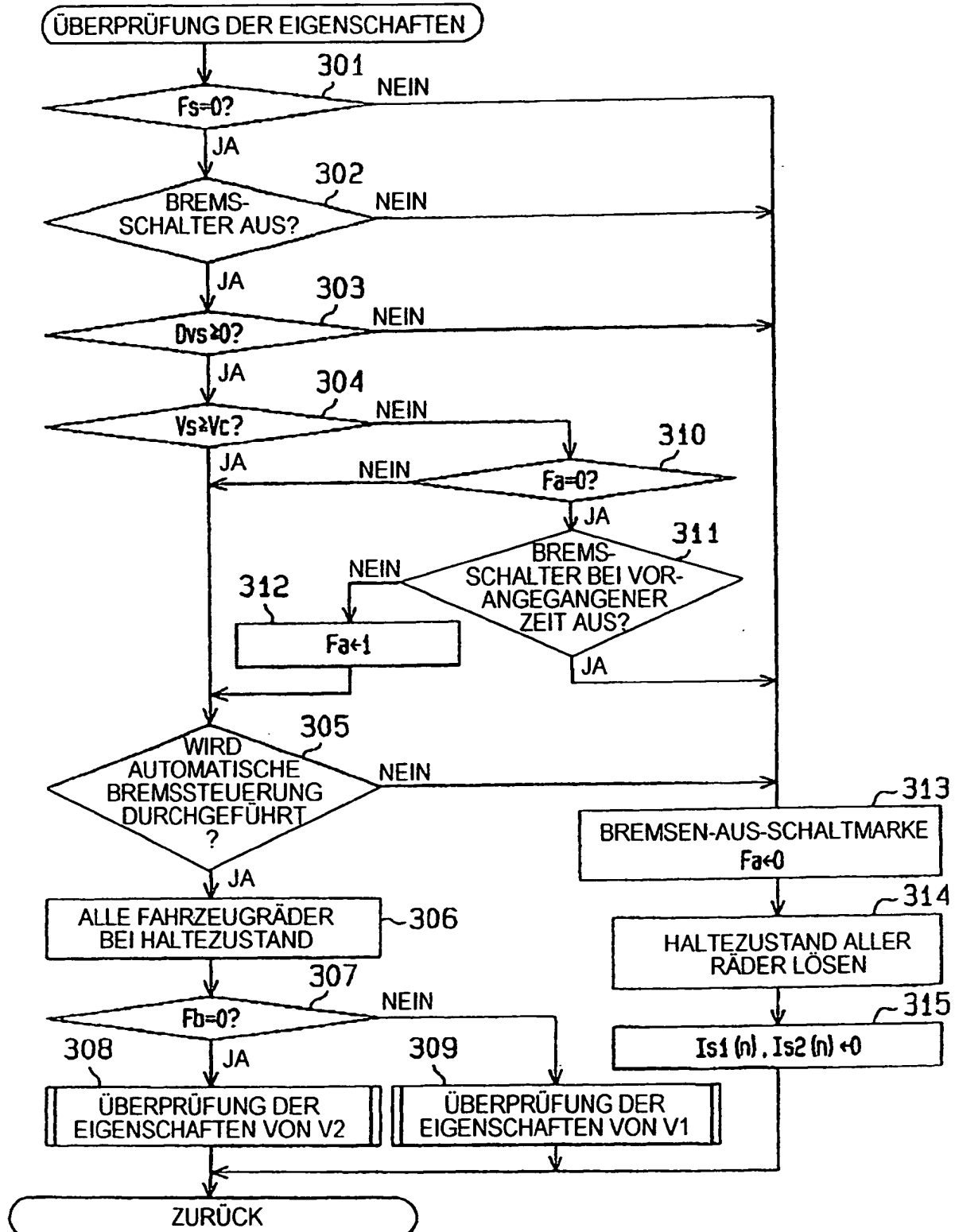
Fig.5

Fig. 6

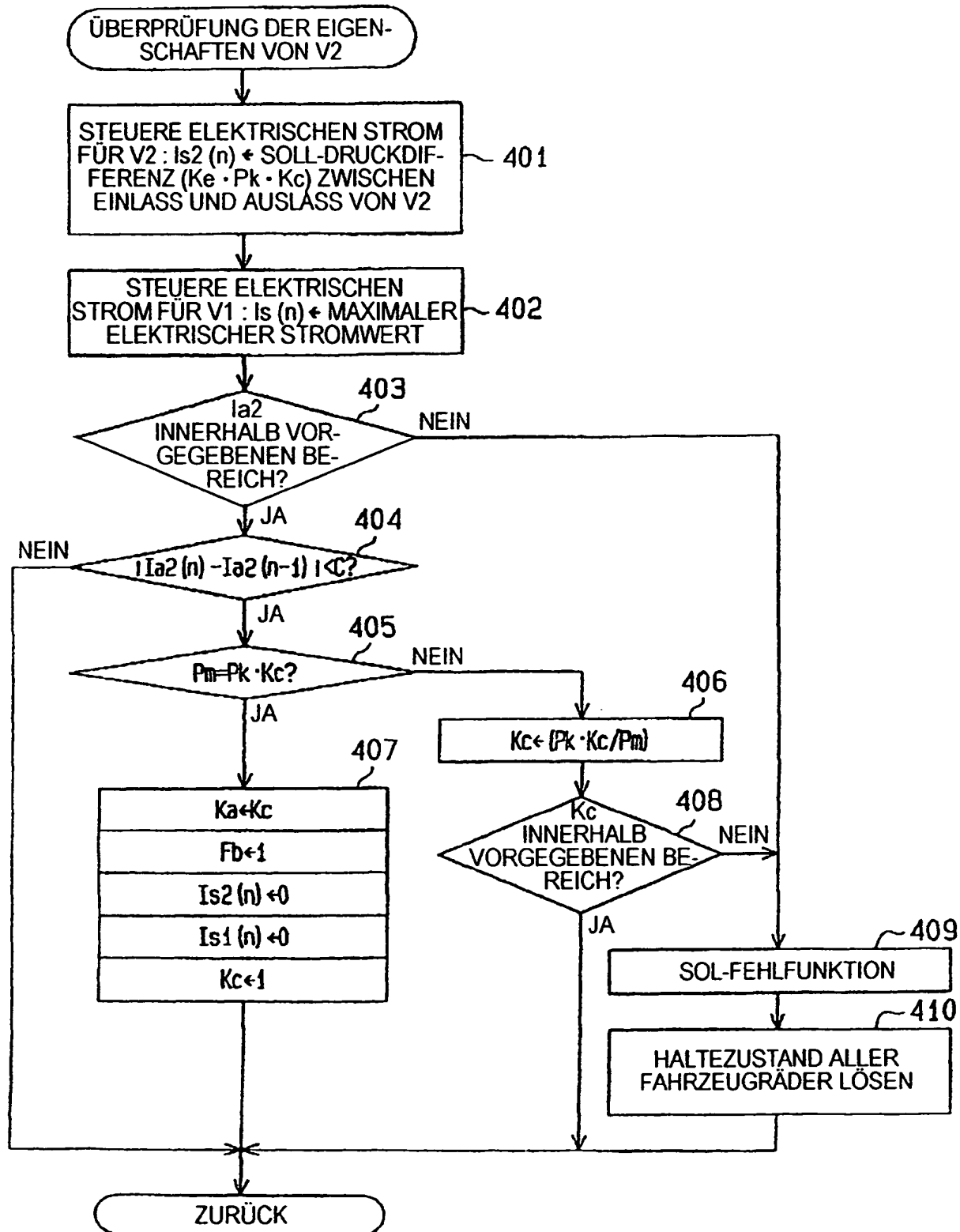


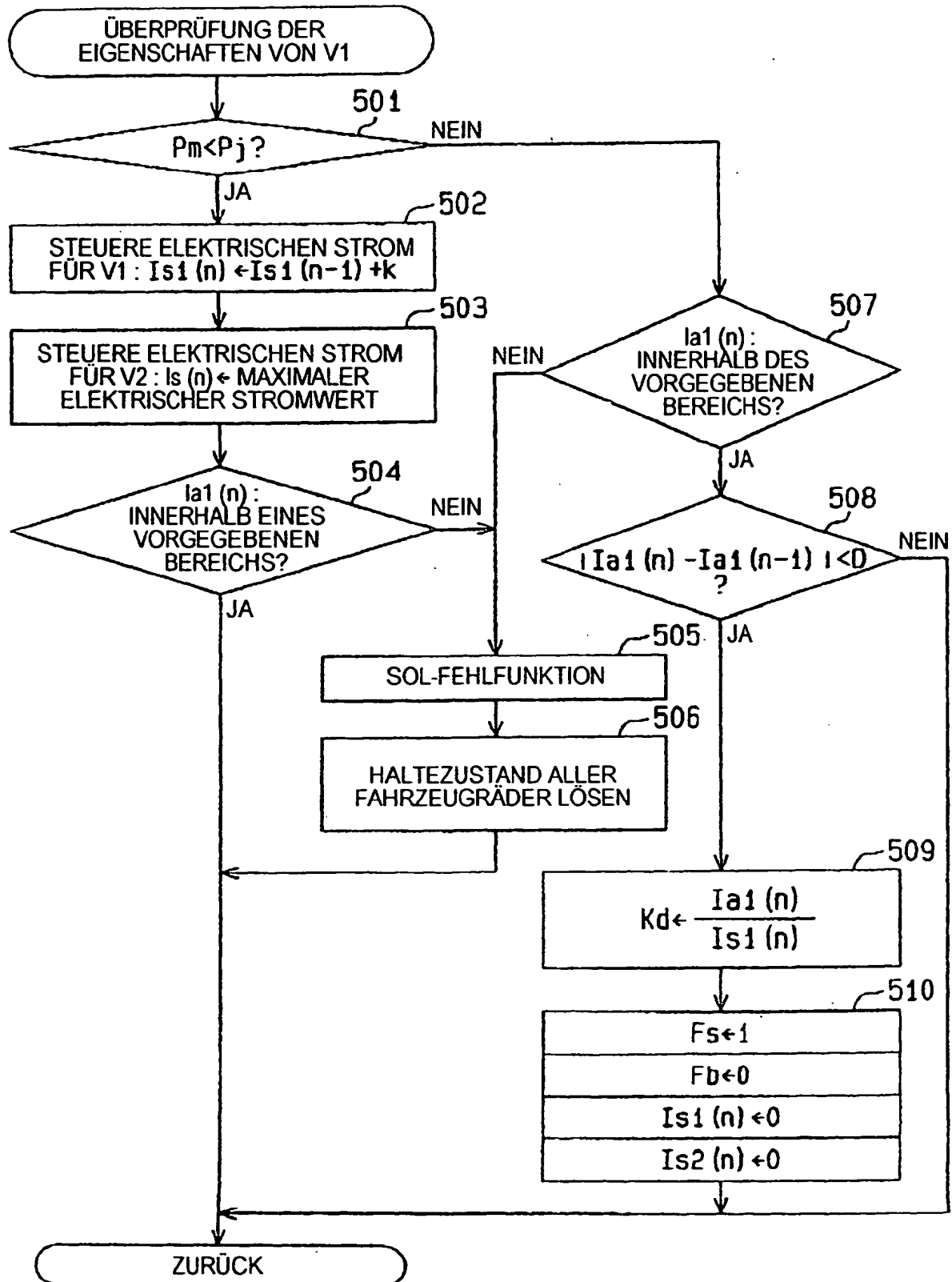
Fig.7

Fig. 8

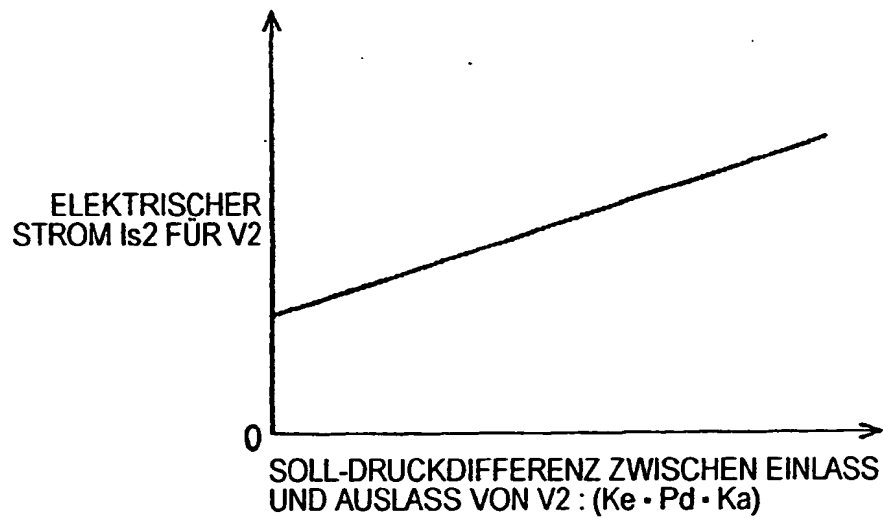


Fig. 9

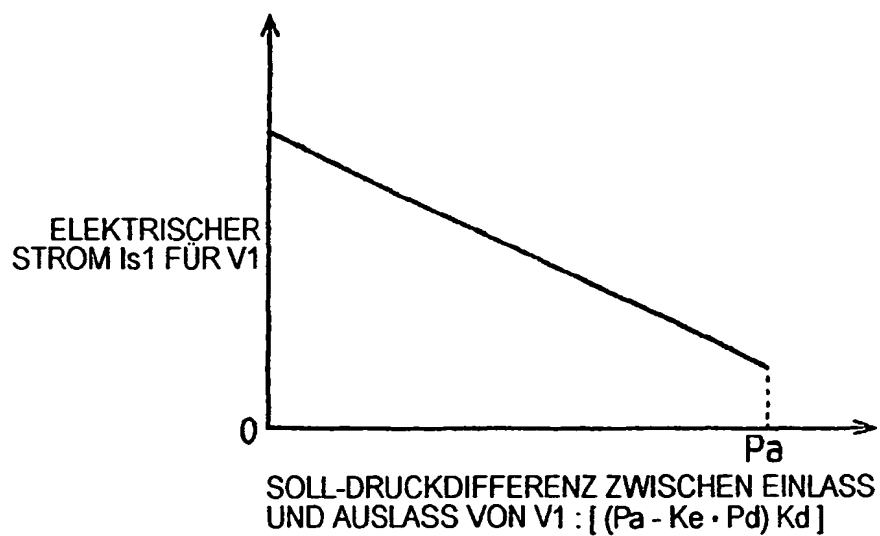


Fig.10

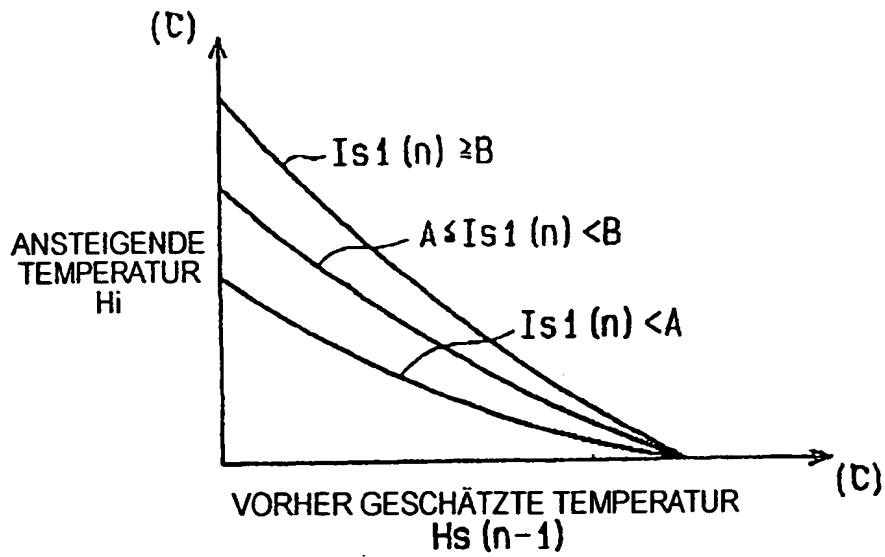


Fig.11

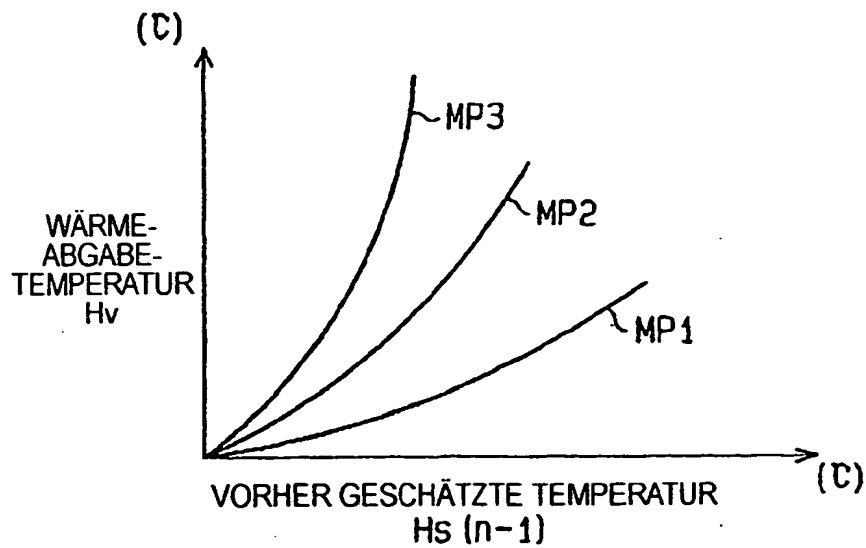


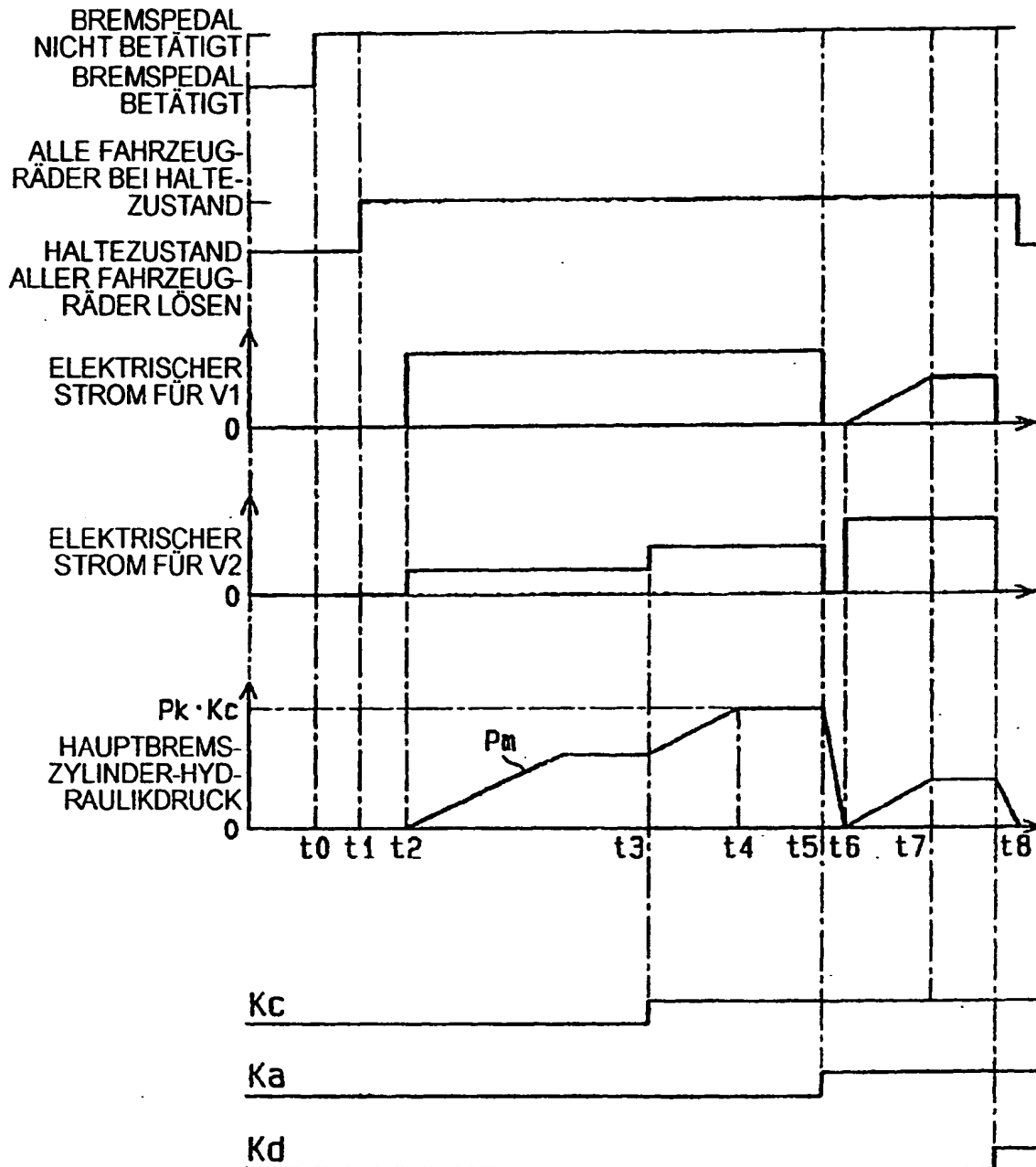
Fig.12

Fig. 13

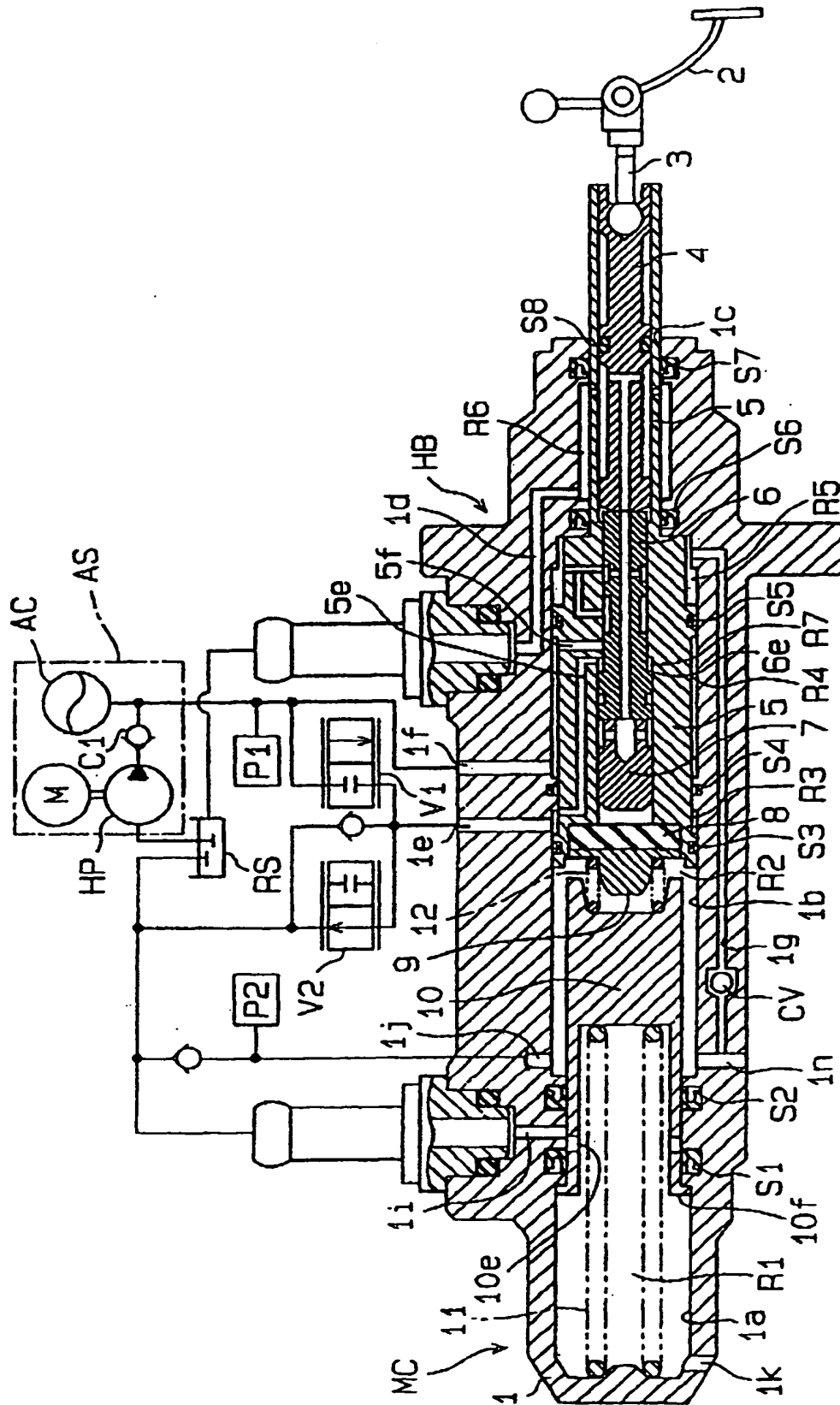


Fig.14

